

Máster Interuniversitario en Química Orgánica

Relación de Trabajos de Investigación ofertados (30 ECTS)

Curso Académico 2026-2027

1. Trabajos ofertados UAM
2. Trabajos ofertados UCM
3. Trabajos ofertados USC
4. Trabajos ofertados CSIC-ICMM
5. Trabajos ofertados CSIC-IQM
6. Trabajos ofertados CSIC-IQOG
7. Trabajos ofertados IMDEA-Energía
8. Trabajos ofertados IMDEA-Nanociencia
9. Trabajos ofertados Empresas

Máster universitario en Química Orgánica

Relación de Trabajos de Investigación ofertados en la UAM

CURSO ACADÉMICO 2026-2027



Director(es)	Título del proyecto
1. MAS BALLESTÉ, Rubén	<i>Materiales orgánicos fotocatalíticos: diseño, síntesis y aplicación en la descontaminación de aguas</i>
2. TORTOSA MANZANARES, Mariola; RIGOTTI, Thomas	<i>Síntesis enantioselectiva y validación biológica de nuevos bioisómeros de bencenos disustituídos en fármacos</i>
3. COLLADO MARTÍNEZ, Alba; MARZO PUERTA, Leyre	<i>Síntesis y caracterización de nuevos carbenos N-heterocíclicos para aplicaciones catalíticas</i>
4. NAVARRO BLASCO, Miquel	<i>Síntesis de compuestos fosfina-borano P-estereogénicos como potenciales pares de Lewis frustrados</i>
5. MARZO, Leyre	<i>Diseño de nuevos procesos organo-fotocatalíticos en síntesis orgánica</i>
6. FRAILE CARRASCO, Alberto; BLANCO FERNÁNDEZ, Matías	<i>Foto-acoplamiento cruzado catalizado por átomos de oro soportados sobre polímeros crecidos mediante química tiol-eno</i>
7. GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, David; RODRÍGUEZ DURÁN, Jorge	<i>Autoensamblaje de sistemas π-conjugados en G-quadruplex supramoleculares discretos</i>
8. GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, David; RODRÍGUEZ DURÁN, Jorge	<i>Sistemas π-Conjugados Supramoleculares para Células Solares Orgánicas Nanoestructuradas</i>
9. GARCÍA CALVO, José	<i>Estudio del alcance de la derivatización en orto de perilenodiimidas</i>
10. GARCÍA CALVO, José	<i>Moléculas fotoactivables para la tinción de membranas celulares</i>
11. DE LA TORRE PONCE, Gema; SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, David	<i>Nuevos metalaciclos de BODIPY-Ru(II) y BODIPY-Ir(III) como fotosensibilizadores para terapia fotodinámica contra el cáncer en condiciones de hipoxia</i>

12. BOTTARI, Giovanni; RACCOSTA BERMÚDEZ, Sara	<i>Preparación y estudio de cajas moleculares basadas en macrociclos de tipo "cyanostar"</i>
13. RODRÍGUEZ MORGADE, María Salomé	<i>Diseño y síntesis de materiales funcionales basados en subporfirazinas y análogos</i>
14. RODRÍGUEZ MORGADE, María Salomé; FERNÁNDEZ SALAS, Jose A.	<i>Desarrollo de interruptores redox cromo-fluorogénicos basados en subporfirazinas</i>
15. CID DE LA PLATA, M ^a Belén; GRECIANO RAISKILA, Elisa Emilia	<i>Heteroarilalquil sulfonas: una nueva plataforma sintética</i>
16. CORPAS PARDO, Javier	<i>Desarrollo de nuevos procesos fotocatalíticos para la síntesis de olefinas quirales y estudio de sus propiedades optoelectrónicas</i>
17. CORPAS PARDO, Javier	<i>Hacia una aproximación biomimética en reacciones de transferencia de átomo de hidrógeno (HAT) mediante fotocatálisis</i>
18. TORRES CEBADA, Tomás; GÓMEZ GÓMEZ, Marta	<i>Control de la inversión bowl-to-bowl en subftalocianinas quirales: fundamentos mecanísticos de la post-funcionalización de especies de boro tetracoordinadas</i>
19. MARIN, Riccardo	<i>Síntesis y optimización de sensores moleculares basados en la luminiscencia</i>
20. MARIN, Riccardo; RIBAGORDA LOBERA, María	<i>Diseño, síntesis y evaluación de fluoróforos de tipo BODIPY para el desarrollo de sensores híbridos de pH en medios biológicos.</i>
21. RIBAGORDA LOBERA, María; ALCONCHEL GARCÍA, Christian	<i>Preparación de sensores fotoactivables basados en diazaxantilidenos</i>
22. de JUAN GARRUDO, Alberto; TORRES CALVO, Beatriz	<i>Cápsulas Moleculares Biomiméticas para el Reciclaje Químico de Polietileno Tereftalato (PET)</i>
23. de JUAN GARRUDO, Alberto; TORRES CALVO, Beatriz	<i>Sistemas Autoensamblados de Metaloporfirinas Cofaciales con Aplicaciones (Foto)redox</i>
24. MARZO PUERTA, Leyre; RODRÍGUEZ GARRIDO, Nuria	<i>Combinación de los avances en procesos en electroquímica y procesos de funcionalización C-H</i>
25. ALONSO MONTERO, Inés; RODRÍGUEZ GARRIDO, Nuria	<i>Estudio teórico-experimental de la funcionalización directa de enlaces C(sp³)-H mediante catálisis de cobalto</i>
26. ADRIO SEVILLA, Javier; GALLENT, Enrique	<i>Síntesis y evaluación de la actividad antiviral de derivados de 2-carboximetilpirrol</i>
27. BLANCO FERNÁNDEZ, Matías; BLANCO CAAMAÑO, Paula	<i>Alcance y aplicación catalítica de la funcionalización fotoquímica [3+2] de nanotubos de carbono</i>
28. APARICIO HERNÁNDEZ, Fátima; VEIGA HERRERO, Jacobo	<i>Nanotubos Supramoleculares para la Encapsulación de Fármacos</i>

29. APARICIO HERNÁNDEZ, Fátima	<i>Diseño de Nanotubos Supramoleculares con Propiedades Catalíticas</i>
30. BRUÑA FERNÁNDEZ, Sonia; MONTERO CAMPILLO, M. Merced	<i>Interruptores redox de ferroceno en materiales poliméricos fotoactivos: diseño, estructura electrónica y aplicación en tratamiento de aguas</i>
31. FRAILE CARRASCO, Alberto; FERNÁNDEZ SALAS, Jose A.	<i>Nuevas estrategias electrocatalíticas sostenibles aplicadas a la reacción de Prins para la obtención de compuestos relevantes</i>
32. FERNÁNDEZ SALAS, Jose A.	<i>Desarrollo de nuevas metodologías electrocatalíticas basadas en procesos de abstracción de hidrógeno</i>
33. MAULEÓN PÉREZ, Pablo / MARCOS AYUSO, Guillermo	<i>Desarrollo de procesos fotocatalíticos guiados por inteligencia artificial</i>
34. MARTÍN GONZÁLEZ, Jaime; TORTOSA MANZANARES, Mariola	<i>Synthesis of enantioenriched carboxylic acids through copper-catalyzed CO₂ fixation</i>
35. de la ESCOSURA NVAZO, Andrés; VELA GALLEGO, Sonia	<i>Desarrollo de una nueva red de replicación basada en tioésteres empleando quimeras biohíbridas de cisteína y bases nitrogenadas</i>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Rubén Mas Ballesté	
Cargo: Profesor Titular	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Inorgánica Facultad de Ciencias Universidad Autónoma de Madrid Laboratorio 0.1.07.LI.405 Campus UAM Cantoblanco, 28049, Madrid	
Teléfono directo: 914975595	e-mail: ruben.mas@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Materiales orgánicos fotocatalíticos: diseño, síntesis y aplicación en la descontaminación de aguas
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es el desarrollo de materiales orgánicos fotocatalíticos capaces de aprovechar la energía de la luz visible para la degradación de contaminantes presentes en aguas. En particular, se estudiará el diseño y síntesis de materiales poliméricos porosos que incorporen fragmentos orgánicos fotoactivos con propiedades electrónicas ajustables. El proyecto se centrará en la preparación de nuevos materiales basados en heterociclos aromáticos ricos en nitrógeno, tales como piridinas, quinolinas o triazinas, así como en el estudio de la relación entre su estructura química y sus propiedades fotocatalíticas. Mediante la modificación racional de la composición de estos materiales se buscará optimizar su capacidad para generar especies reactivas bajo irradiación lumínica y promover la degradación de contaminantes de interés ambiental. Las tareas a realizar incluirán la síntesis de precursores moleculares y materiales poliméricos fotoactivos, así como su caracterización mediante diversas técnicas instrumentales utilizadas en química orgánica y ciencia de materiales. Posteriormente, los materiales obtenidos serán evaluados como fotocatalizadores en procesos de descontaminación de aguas empleando contaminantes modelo. Los resultados permitirán analizar la relación entre las características estructurales y electrónicas de los materiales y su rendimiento fotocatalítico. La contaminación de los recursos hídricos por microplásticos, residuos farmacéuticos, colorantes, pesticidas y metales pesados constituye uno de los principales desafíos medioambientales actuales. El desarrollo de tecnologías sostenibles capaces de eliminar estos contaminantes empleando fuentes de energía renovables representa una prioridad científica y tecnológica a nivel internacional. En este contexto, los resultados de este trabajo contribuirán al avance de estrategias innovadoras para la purificación de aguas, alineadas con los objetivos de desarrollo sostenible y la transición hacia una sociedad más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Este trabajo permitirá al estudiante adquirir formación avanzada en síntesis orgánica, química de materiales, técnicas modernas de caracterización y fotocatálisis, participando activamente en una línea de investigación con potencial impacto científico, tecnológico y medioambiental.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Para la realización de este proyecto se buscan estudiantes con interés por la investigación experimental en química orgánica y ciencia de materiales, así como motivación para participar en proyectos orientados al desarrollo de soluciones sostenibles para problemas medioambientales.

Se valorará positivamente la familiaridad con metodologías de síntesis orgánica y la comprensión de los mecanismos de reacción asociados a las principales transformaciones orgánicas. Asimismo, es recomendable contar con conocimientos básicos sobre técnicas de caracterización de compuestos orgánicos moleculares y de materiales orgánicos, así como interés por la interpretación de los resultados obtenidos mediante dichas técnicas.

Dado el carácter multidisciplinar del proyecto, se valorarán el rigor experimental, la capacidad de análisis e interpretación de datos, la iniciativa para el aprendizaje de nuevas metodologías de síntesis y caracterización, y la disposición para abordar problemas científicos de manera crítica y autónoma.

Asimismo, se considera fundamental la capacidad para trabajar en equipo e integrarse en un entorno de investigación colaborativo, así como la disposición para comunicar y discutir resultados científicos de forma efectiva.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Este TFM permitirá al estudiante integrarse en una línea de investigación activa situada en la interfaz entre la química orgánica, la ciencia de materiales y la química sostenible. El trabajo combinará el diseño y la síntesis de nuevas estructuras moleculares, la preparación de materiales orgánicos funcionales, su caracterización mediante técnicas avanzadas y la evaluación de sus propiedades fotocatalíticas, proporcionando una visión completa del proceso de investigación química moderna.

Los resultados obtenidos podrán contribuir al desarrollo de nuevas estrategias para la eliminación de contaminantes presentes en aguas mediante el empleo de materiales fotocatalíticos sostenibles, abordando así uno de los principales desafíos tecnológicos de gran relevancia social y medioambiental. La formación adquirida durante el proyecto resultará de especial interés para estudiantes que deseen orientar su futuro profesional hacia la investigación académica o la I+D+i en los sectores químico, medioambiental y de materiales avanzados.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Mariola Tortosa Manzanares y Thomas Rigotti	
Cargo: Profesora Titular e Investigador “César Nombela”	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid	
Teléfono directo 914974269	e-mail mariola.tortosa@uam.es ; thomas.rigotti@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis enantioselectiva y validación biológica de nuevos bioisómeros de bencenos disustituídos en fármacos/Enantioselective synthesis and biological validation of disubstituted benzene bioisosteres in pharmaceuticals.

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

En química médica, los bioisómeros son grupos funcionales y unidades estructurales que producen efectos biológicos similares a los de otro grupo en un compuesto químico, y que tienen la capacidad de modular las propiedades fisicoquímicas de potenciales candidatos a nuevos fármacos. Solubilidad, potencia, estabilidad metabólica o afinidad con un receptor específico son propiedades que pueden ser mejoradas con la introducción de bioisómeros, obteniendo un fármaco más eficaz.^[1] A lo largo de las últimas dos décadas, se ha observado un creciente interés en la industria farmacéutica por el uso de estructuras rígidas con hibridación sp^3

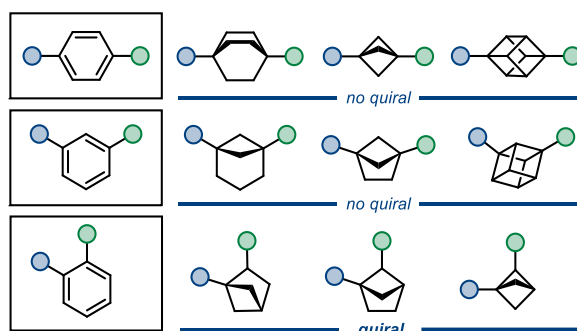
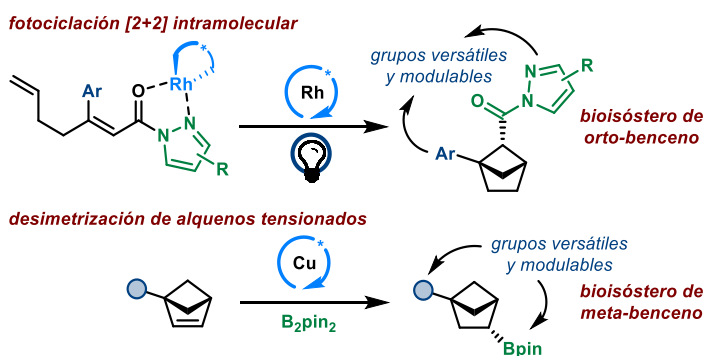
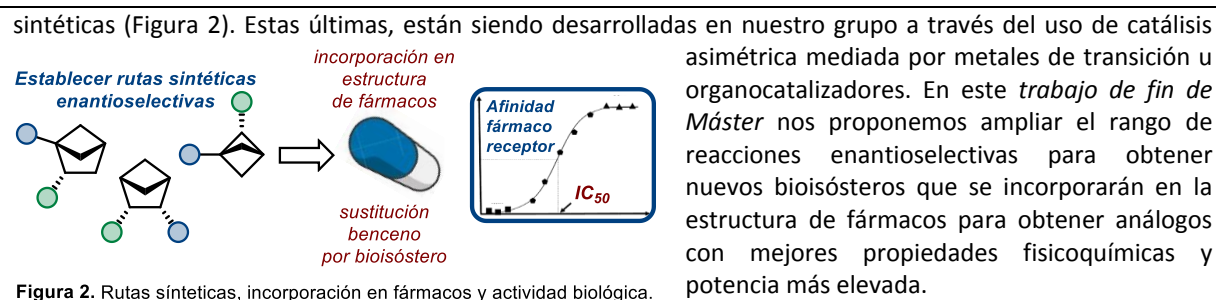


Figura 1. Ejemplos de bioisómeros de benceno disustituídos.

ya que estas pueden aportar tridimensionalidad, distancias y ángulos de enlace bien definidos que dan acceso a un nuevo e inexplorado espacio químico.^[2] Entre las diferentes unidades estructurales que podemos encontrar, los anillos aromáticos son las más habituales, presentes en casi la mitad de los fármacos basados en moléculas pequeñas. Por esta razón, en los últimos años, varias estructuras bicíclicas rígidas de hibridación sp^3 han sido identificadas y propuestas como bioisómeros de anillos aromáticos (Figura 1).^[3] Además, la incorporación de esqueletos con hibridación sp^3 puede dar lugar a moléculas quirales y a la aparición de nuevos centros estereogénicos, así que el desarrollo de métodos sintéticos enantioselectivos para su construcción permitiría poder acceder a ambos enantiómeros y poder evaluar su actividad biológica. En este contexto, nuestro grupo de investigación ha desarrollado los primeros métodos catalíticos enantioselectivos para la obtención de 1,5- y 1,3-biciclo[2.1.1]hexanos (BCHs) como bioisómeros de *orto*- y *meta*-bencenos, respectivamente (Esquema 1).^{[4],[5]} El primero de estos se ha conseguido mediante el uso de un ácido de Lewis quiral en una reacción intramolecular de fotociclación [2+2], mientras que el segundo se ha logrado a través de una desimetrización de alquenos tensionados por catálisis de cobre, obteniendo el producto de protoborilación. Cabe destacar que ambos bloques de construcción han sido incorporados en las estructuras de varios fármacos, permitiendo por primera vez su validación biológica. Sin embargo, para acceder a otros tipos de sustitución o a distintos biciclos enantioenriquecidos se necesita desarrollar nuevas herramientas



Esquema 1. Síntesis enantioselectiva de 1,5- y 1,3-biciclo[2.1.1]hexanos desarrolladas por nuestro grupo de investigación.



[1] M. A. M. Subbaiah, N. A. Meanwell, *J. Med. Chem.* **2021**, *64*, 14046.

[2] F. Lovering, J. Bikker, C. Humblet, *J. Med. Chem.* **2009**, *52*, 6752.

[3] P. K. Mykhailiuk, *Org. Biomol. Chem.* **2019**, *17*, 2839.

[4] P. Garrido-García, I. Quirós, P. Milán-Rois, S. Ortega-Gutiérrez, M. Martín-Fontecha, L. A. Campos, Á. Somoza, I. Fernández, T. Rigotti, M. Tortosa, *Nat. Chem.* **2025**, *17*, 734.

[5] C. Pérez-Sánchez, P. Garrido-García, D. Fernández, D. González-Pinardo, S. Ortega-Gutiérrez, M. Martín-Fontecha, I. Fernández, T. Rigotti, M. Tortosa, *Nat. Synth.* **2026**, DOI:10.1038/s44160-026-01048-x.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

El estudiante debe tener interés por la síntesis orgánica y por la catálisis. Es recomendable haber trabajado previamente en un laboratorio de química orgánica.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El estudiante afianzará y ampliará sus conocimientos en Química Orgánica. Realizará búsquedas bibliográficas relacionadas con el tema de investigación, se enfrentará a reacciones químicas muy variadas y aprenderá a trabajar en condiciones de atmósfera inerte. Adicionalmente, se familiarizará con las técnicas básicas para trabajar en un laboratorio de química orgánica incluyendo el uso de Resonancia Magnética Nuclear (RMN), HPLC, GC/MS, sistemas de purificación automática y caja seca.

El trabajo se desarrollará en el laboratorio L-501 del módulo 01. Para más información sobre nuestro grupo de investigación ver, www.tortosagroup.com Para más información sobre el proyecto escribir a mariola.tortosa@uam.es o thomas.rigotti@uam.es

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Alba Collado Martínez y Leyre Marzo Puerta	
Cargo: Profesora Titular e Investigadora Ramon y Cajal	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Inorgánica y Química Orgánica	
Teléfono directo 914975925 y 914976394	e-mail alba.collado@uam.es y leyre.marzo@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis y caracterización de nuevos carbenos <i>N</i>-heterocíclicos para aplicaciones catalíticas
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Los carbenos <i>N</i>-heterocíclicos (NHC) constituyen una de las familias de compuestos más versátiles e influyentes de la química moderna debido a su elevada estabilidad y gran capacidad dadora de densidad electrónica. Su desarrollo ha impulsado avances significativos en catálisis homogénea y organocatálisis, permitiendo el diseño de procesos más eficientes, selectivos y sostenibles. Los NHCs son altamente modulables y la modificación de su estructura y sustituyentes tiene un gran impacto en sus propiedades estereoelectrónicas, lo que determina su actividad como organocatalizadores y como ligandos de compuestos organometálicos. En este TFM se desarrollará la síntesis de nuevos ligandos NHC y se llevará a cabo su caracterización completa, tanto la caracterización estructural mediante técnicas espectroscópicas (RMN, IR) como la de sus propiedades electrónicas y estéricas mediante técnicas avanzadas. Se llevarán a cabo reacciones de coordinación a metales de transición y se evaluará la actividad catalítica de estos compuestos en reacciones de síntesis orgánica de interés.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto • Interés por la síntesis y por las técnicas experimentales de Química Orgánica y Química Inorgánica. • Conocimiento de las técnicas básicas de caracterización de compuestos orgánicos y organometálicos. • Capacidad para comprender textos científicos en inglés y para llevar a cabo búsquedas bibliográficas.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Miquel Navarro Blasco	
Cargo: Investigador Ramón y Cajal	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Universidad Autónoma de Madrid (UAM) – Facultad de Ciencias – Departamento de Química Orgánica Modulo 1 - Lab 105 C/ Francisco Tomás y Valiente 7 28049 Madrid, España	
Teléfono directo 4996	e-mail miquel.navarro@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis de compuestos fosfina-borano P-estereogénicos como potenciales pares de Lewis frustrados.

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Los ligandos donadores de fósforo como las fosfinas son un tipo de ligandos ampliamente usados en catálisis asimétrica o enantioselectiva. Este tipo de ligandos presenta una gran versatilidad ya que el elemento quiral puede encontrarse en diferentes sitios de la molécula como son los ejes y/o planos quirales y también en centros estereogénicos. Además,

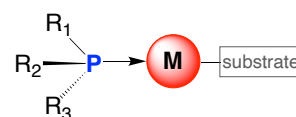
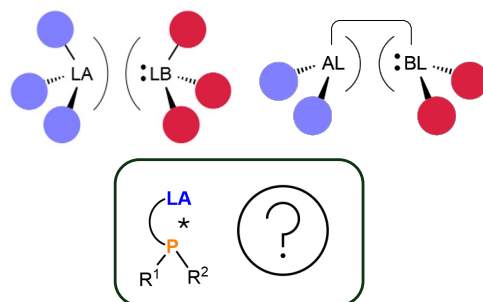


Figura 1. Fosfinas P-Estereogénicas

estos compuestos pueden ser fácilmente modificados durante su preparación y tiene una gran compatibilidad con la mayoría de los metales de transición, formando así complejos estables y catalizadores activos. Las fosfinas P-esterogénicas,^[1] en las cuales el átomo de fósforo presenta tres sustituyentes diferentes, han sido ampliamente utilizados en catálisis asimétrica desde su uso pionero en hidrogenaciones asimétricas catalizadas por complejos de rodio descrito por el grupo de Knowles.^[2] A pesar de presentar amplias posibilidades sintéticas, este tipo de fosfinas quirales suelen presentar un notable grado de rigidez tanto electrónica como estructural (Figura 1), lo cual inhibe la posibilidad de eventos cooperativos entre ligando y metal/sustrato. La introducción de grupos no inocentes como grupos aceptores o ácidos de Lewis en la estructura de estos compuestos también ha sido estudiada por diferentes grupos de investigación, incluido en los ligandos tipo fosfina. La presencia de estos grupos ácidos (por ejemplo, grupos borano) en combinación con el carácter básico de las fosfinas puede crear sinergias debido a las capacidades dadoras-aceptoras del este par de Lewis. Concretamente, estos compuestos pueden actuar como pares de Lewis frustrados si la interacción entre el fósforo y el boro son suficientemente débiles o inexistentes, abriendo las puertas a la activación de ciertos sustratos.



P-stereogenic FLP

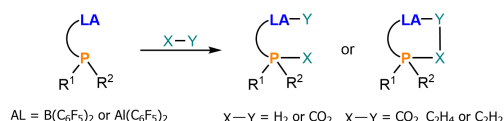


Figura 2. Fosfinas P-Estereogénicas como potenciales FLP

Este proyecto de TFM pretende combinar estos dos principios (Figura 2) con el objetivo de sintetizar nuevas compuestos fosfinas-boranos quirales mediante procesos sintéticos desarrollados en el grupo de investigación.^[4] Además, se pretende estudiar su capacidad de romper enlaces en pequeñas moléculas como el hidrógeno para sentar las bases a la posibilidad de usar estos compuestos como catalizadores en reacciones de hidrogenación asimétrica.

Los objetivos específicos de este TFM son:

- Síntesis y caracterización de una familia de fosfina-boranos quirales.
- Estudio de escisión del enlace P-B para activar pequeñas moléculas.
- Ensayos catalíticos en reacciones de hidrogenación asimétrica.

[1] a) A. Grabulosa, *P-Stereogenic Ligands in Enantioselective Catalysis*, 1st Ed. Cambridge **2011.**; b) P. Rojo, A. Riera and X. Verdaguer, *Coord. Chem. Rev.* **2023**, 489, 215192.

[2] a) W. S. Knowles and M. J. Sabacky, *Chem. Commun.* **1968**, 1445; b) W. S. Knowles, *Acc. Chem. Res.* **1983**, 16, 106.

[3] a) G. C. Welch, R. R. S. Juan, J. D. Masuda and D. W. Stephan, *Science* **2006**, 314, 1124; b) J. S. J. McCahill, G. C. Welch and D. W. Stephan, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, 46, 4968; c) J. C. Sootweg and A. R. Jupp, *Frustrated Lewis Pairs*, Springer, **2021**; d) D.W. Stephan, *Chem.* **2020**, 6, 1520; e) J. Paradies, *Coord. Chem. Rev.* **2019**, 380, 170; f) M. Navarro, J. J. Moreno and J. Campos, *Comp. Organomet. Chem. IV*, **2022**, 10, 523; g) M. Navarro and J. Campos, *Adv. Organomet. Chem.* **2021**, 75, 95.

[4] S. Jugé, M. Stephan, J. A. Laffitte and J. P. Genêt, *Tetrahedron Lett.* **1990**, 31, 6357.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Se recomienda haber cursado las asignaturas de Química Orgánica de 2º, 3º y 4º curso, así como tener ciertos conocimientos en química organometálica y de determinación estructural.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El trabajo consiste en la preparación de una familia de compuestos fosfina-boranos quirales. Para ello, se requiere conocimientos en síntesis orgánica y organometálica y el empleo de técnicas de síntesis en atmósfera inerte (técnicas de Schlenk y cámara seca) tanto para su síntesis como para su aislamiento y purificación. Así pues, el estudiante adquirirá un alto grado de experiencia en síntesis orgánica y organometálica, así como en distintos métodos de purificación y caracterización incluyendo las técnicas habituales como la resonancia magnética nuclear (RMN) y la espectroscopia de infrarrojos (IR), y otras técnicas analíticas como análisis elemental, espectrometría de masas y HPLC.... Asimismo, estas técnicas permitirán también el seguimiento y la optimización de los procesos catalíticos y el estudio del mecanismo de reacción. Por lo tanto, el estudiante adquirirá experiencia en síntesis orgánica y organometálica y en distintos métodos de purificación y caracterización.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Leyre Marzo	
Cargo: Investigadora Ramón y Cajal	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica	
Teléfono directo 914976394	e-mail Leyre.marzo@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Diseño de nuevos procesos organo-fotocatalíticos en síntesis orgánica
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar La fotocatálisis es un área emergente de la síntesis orgánica que emplea la luz como fuente de energía para llevar a cabo transformaciones químicas. El empleo de fuentes de energía de bajo coste, la sostenibilidad de los métodos desarrollados y la posibilidad de acceder a transformaciones no viables mediante el empleo de la química convencional, han hecho de la fotocatalisis una de las áreas de investigación más punteras hoy en día. Por otro lado, el desarrollo de nuevos procesos organocatalíticos estereoselectivos resulta de gran interés para la industria farmacológica, por la sencillez de los procesos, la suavidad de las condiciones de reacción, y la elevada compatibilidad con distintos grupos funcionales, permitiendo obtener moléculas complejas con un elevado control de la estereoselectividad. En este proyecto se plantea el desarrollo de compuestos biológicamente activos mediante el desarrollo de nuevos procesos fotocatalíticos mediado por organocatalizadores carbénicos N-heterocíclicos. Para ello se pretende emplear una nueva familia de catalizadores N-heterocíclicos desarrollada recientemente en nuestro grupo de investigación, para llevar a cabo nuevas reacciones mediadas por luz. Empleando derivados de ácido como materiales de partida, se llevará a cabo su activación organocatalítica para generar intermedios clave con absorción en el rango del visible. La activación de dichos intermedios con luz generará especies fotoexcitadas que pueden involucrarse en procesos de transferencia de electrones en un entorno quiral aportado por el organocatalizador carbénico. De esta forma se desarrollarán nuevos procesos enantioselectivos radicalicos bajo condiciones muy benignas y sostenibles con el medio ambiente, lo que resulta de gran interés para la industria farmacológica. Adicionalmente se llevará a cabo el estudio del mecanismo de la reacción desarrollada empleando los distintos equipos analíticos disponibles en el grupo como son espectrometría de absorción, de emisión tanto en el estado estacionario como en el estado excitado, CVs, y rendimiento cuántico entre otros.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto - Interés por la síntesis orgánica y por las técnicas de separación de compuestos orgánicos. - Conocimiento de las técnicas de caracterización de compuestos orgánicos. - Capacidad para comprender textos científicos en inglés y para llevar a cabo búsquedas bibliográficas
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Este proyecto será desarrollado bajo la supervisión de Leyre Marzo, que cuenta con una amplia experiencia en síntesis orgánica, fotocatalisis y en la elucidación de mecanismos de reacción (Véase la última publicación del grupo relacionada con este proyecto: <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2025, <i>147</i>, 31324–31331)

El desarrollo de este TFM permitirá al estudiante adquirir conocimientos básicos en el manejo de equipos de análisis de las propiedades fotoquímicas como espectrómetro de absorción, diversos fluorímetros que permiten medir tanto fluorescencia en estado estacionario, o fosforescencias a baja temperatura, como fluorescencia en estado excitado, lo que permite medir los tiempos de vida de las especies excitadas.

Además, se encuentran accesible diversos equipos analíticos como un potenciostato que permite medir potenciales redox, un SFC-masas, un GC, y una isolera para realizar columnas cromatográficas de forma automática, y dos equipos para determinar los excesos enantioméricos (un HPLC convencional y un SFC).

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Fraile Carrasco, Alberto / Blanco Fernández, Matías	
Cargo: Profesor Titular / Profesor Ayudante Doctor	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, Calle Francisco Tomás y Valiente, 7, 28049-Madrid	
Teléfono directo 914973877 / 914976687	e-mail alberto.fraile@uam.es , matias.blanco@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Foto-acoplamiento cruzado catalizado por átomos de oro soportados sobre polímeros crecidos mediante química tiol-eno
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Los polímeros orgánicos porosos constituyen una familia emergente de materiales que está despertando un interés creciente por sus propiedades estructurales y funcionales. Se trata de sistemas ligeros y porosos, diseñados a escala molecular y formados por átomos de C, H, N, O, B, S y/o P conectados mediante enlaces covalentes. Estos materiales presentan potencial aplicación en dispositivos energéticos, como baterías o supercondensadores, en sistemas de interés biológico y como fotocatalizadores, ya que su estructura electrónica suele conferirles carácter semiconductor. Además, la presencia de esqueletos poliatómicos facilita su decoración con catalizadores metálicos de forma sencilla. No obstante, su síntesis se basa habitualmente en reacciones polares que requieren condiciones muy agresivas, como el uso de cantidades superestequiométricas de ácidos fuertes. Por ello, el desarrollo de estrategias más suaves, por ejemplo, mediante métodos fotoquímicos o fotocatalíticos, resulta especialmente atractivo dado que hasta la fecha no existen ejemplos bibliográficos que empleen estos enfoques para la preparación de materiales porosos. El objetivo de este proyecto será ampliar el conocimiento sobre materiales obtenidos mediante la reacción tiol-eno fotoquímica y explorar su aplicación en catálisis. El polímero orgánico poroso resultante presentará un alto contenido en azufre, lo que favorecerá una unión robusta con especies metálicas capaces de catalizar reacciones, e.g., procesos de fotoacoplamiento. En este trabajo se abordará la síntesis de los precursores, la funcionalización de los materiales y su caracterización fisicoquímica, así como la evaluación de su actividad catalítica en una reacción modelo. Dicha actividad se intentará extender al mayor número posible de sustratos dentro del alcance de la reacción, estudiando además la reciclabilidad del material y los posibles efectos sinérgicos que puedan derivarse de su estructura. Las tareas a realizar en el presente TFM proveerán al alumno de nuevas capacidades y conocimientos en el área de la Química en general y de la Química Orgánica y de la Ciencia de los materiales en particular, ampliando su experiencia tanto en el trabajo experimental del laboratorio (manejo de material, montajes de reacciones complejas, nuevas técnicas de purificación y caracterización de compuestos, etc.) como en el planteamiento de posibles mecanismos de reacción, en el uso de computación química, en búsquedas bibliográficas y exposición y escritura de trabajos científicos. Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Recomendable estar familiarizado con los conceptos impartidos en Ampliación de Química Orgánica y Determinación Estructural (3er curso), Ciencia de materiales y Nanoquímica (4º curso) y haber realizado el TFG en Química Orgánica.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El alumno podrá compatibilizar el desarrollo del proyecto con el curso normal del resto de las asignaturas en que se encuentre matriculado en el Máster.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

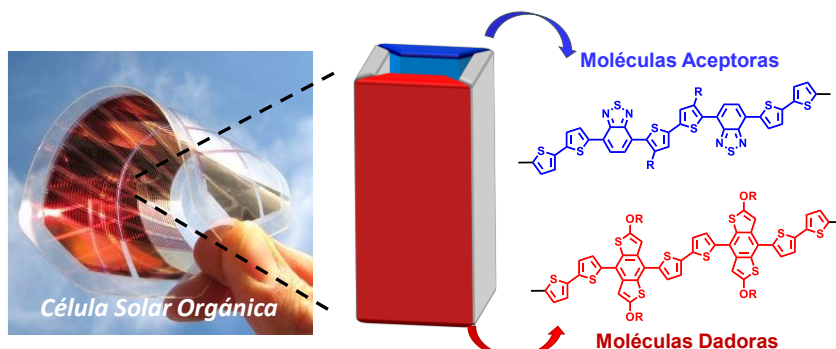
Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: González Rodríguez, David y Rodríguez Durán, Jorge	
Cargo: Catedrático, Investigador Predoctoral	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto:	
Teléfono directo 914972778	e-mail david.gonzalez.rodriguez@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Sistemas π -Conjugados Supramoleculares para Células Solares Orgánicas Nanoestructuradas

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

La investigación en el desarrollo de fuentes de energía renovables, y en concreto aquellas que utilizan la luz del sol, cobra cada vez más importancia en una sociedad que depende enormemente de combustibles fósiles y que genera cantidades crecientes de CO₂. Este trabajo se enmarca en un proyecto



multidisciplinar que se centra en entender el papel de la organización molecular en la eficiencia de células solares orgánicas, es decir, compuestas por moléculas y polímeros orgánicos. Siguiendo una estrategia parecida a la empleada en los sistemas naturales fotosintéticos, pretendemos organizar dichas moléculas de forma adecuada en la escala nanométrica con el fin de optimizar distintos parámetros que influyen en la eficiencia fotovoltaica. A través de procesos sintéticos y catalíticos modernos, el/la alumno/a llevará a cabo la síntesis de moléculas π -conjugadas de naturaleza dadora o aceptora de electrones y las dotará de información supramolecular, mediante el acoplamiento de distintos grupos capaces de formar enlaces de hidrógeno, con el fin de guiar su autoensamblaje en una estructura definida. Dicho proceso supramolecular se estudiará mediante técnicas espectroscópicas avanzadas (RMN, UV-vis, CD, fluorescencia) y de microscopía (AFM, TEM) que el alumno aprenderá a utilizar.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

El alumno debe tener conocimientos de Química Orgánica y Determinación Estructural. El alumno debería tener interés por temas de Ingeniería Molecular y por la aportación de la Química Orgánica a otras áreas de la Ciencia: Química Supramolecular, Materiales Nanoestructurados, Nanoquímica, Optoelectrónica Molecular, etc. Las asignaturas de Máster de Química Supramolecular y Materiales Moleculares son también importantes en este proyecto, aunque no imprescindibles.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Se trata de un proyecto multidisciplinar aplicado, centrado en la Química Orgánica, pero que engloba distintos conceptos y hace uso de diversas técnicas que el alumno ha aprendido en asignaturas del grado en Química, o que aprenderá en el Máster en Química Orgánica.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: González Rodríguez, David y Rodríguez Durán, Jorge	
Cargo: Catedrático, Investigador Predoctoral	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto:	
Teléfono directo 914972778	e-mail david.gonzalez.rodriguez@uam.es

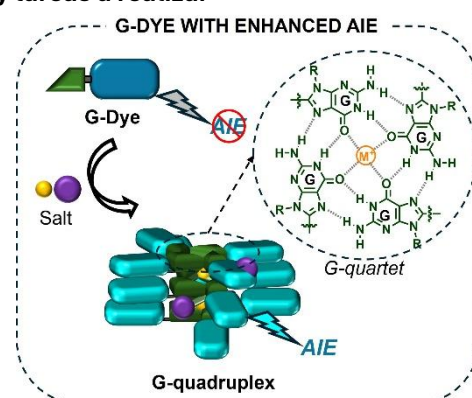
DATOS DEL PROYECTO

Título: Autoensamblaje de sistemas π -conjugados en G-quadruplex supramoleculares discretos

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

A diferencia de la síntesis covalente tradicional, el autoensamblaje supramolecular se basa en interacciones débiles y reversibles, como los enlaces de hidrógeno, el apilamiento π - π y las fuerzas electrostáticas, lo que permite la formación de estructuras intrincadas y dinámicas con gran precisión y adaptabilidad. En la ciencia de los materiales y la nanotecnología, el autoensamblaje supramolecular se aprovecha para crear materiales funcionales avanzados y nanoestructuras con aplicaciones en la administración de fármacos, la catálisis y la electrónica.

El objetivo del presente proyecto se enmarca en una línea del grupo basada en la obtención de entidades supramoleculares discretas y quirales con propiedades optoelectrónicas mejoradas, basados en la combinación de distintos sistemas π -conjugados con derivados de guanosina (G). Estas moléculas son capaces de formar unidades supramoleculares robustas denominadas G-quadruplexes en presencia de K^+ o Na^+ . En concreto, se pretenden explorar una serie de derivados de G con unidades π -conjugadas de interés ("dyes", como BODIPYs, tetrafeniltenos y estilbenos) que permitan modular la formación de G-quadruplexes. Se espera que estas moléculas den al agregar fenómenos de emisión mejorada inducida por agregación (AIE, por sus siglas en inglés) y fenómenos de emisión de luz circularmente polarizada (CPL). El alumno se encargará en primera instancia de la síntesis orgánica de una familia de derivados de guanosina π -funcionalizados. En segundo lugar, se estudiará el proceso de formación de la entidad supramolecular mediante técnicas espectroscópicas como RMN, UV Vis y CD. Finalmente, los fenómenos fotofísicos de estas unidades supramoleculares se estudiarán en colaboración con distintos grupos de investigación.



Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

El alumno debe tener conocimientos de Química Orgánica y Determinación Estructural. El alumno debería tener interés por temas de Ingeniería Molecular y por la aportación de la Química Orgánica a otras áreas de la Ciencia: Química Supramolecular, Materiales Avanzados, etc. Las asignaturas de Máster de Química Supramolecular y Materiales Moleculares son también importantes en este proyecto, aunque no imprescindibles.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

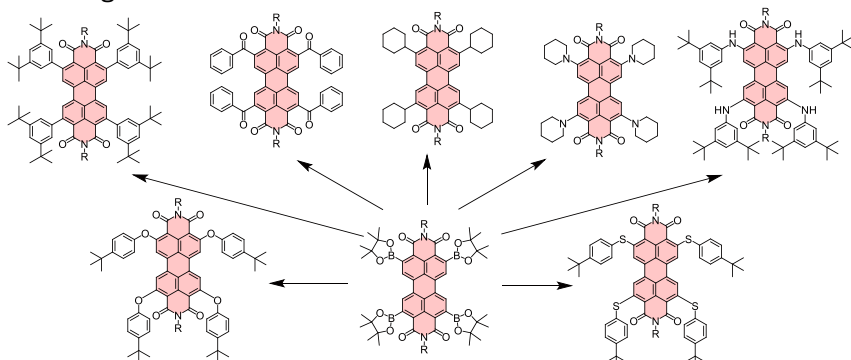
Se trata de un proyecto multidisciplinar aplicado, centrado en la Química Orgánica, pero que engloba distintos conceptos y hace uso de diversas técnicas que el alumno ha aprendido en asignaturas, tanto del grado en Química como del Máster en Química Orgánica.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: José García Calvo	
Cargo: Profesor ayudante doctor	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica	
Teléfono directo 914974701	e-mail jose.garciac@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

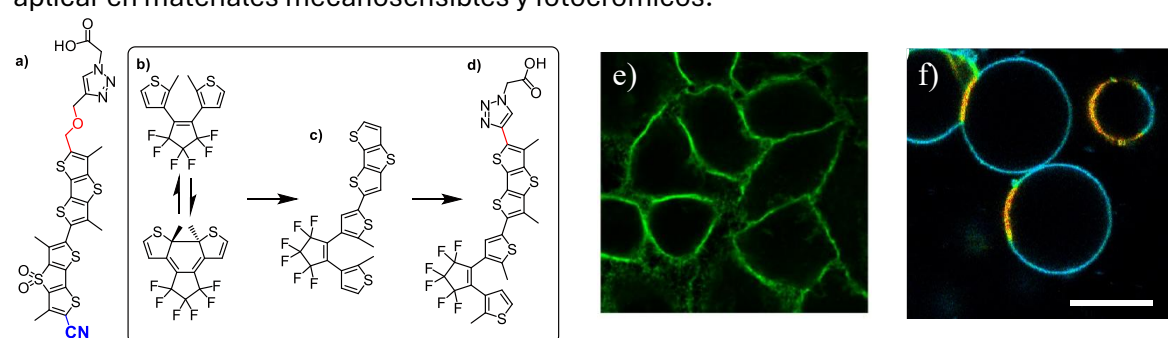
Título: Estudio del alcance de la derivatización en <i>orto</i> de perilenodiimidas
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Las perilenodiimidas son uno de los colorantes más estables y más utilizados en química de materiales y química supramolecular. Sin embargo, gran parte de sus derivados se centran en desarrollar las mismas reacciones en posiciones <i>bahía</i> o en el grupo imida; quedando la posición <i>orto</i> como potencial objetivo de estudio. En este sentido el trabajo tratará de estudiar, basándose en procesos ya reportados, mediante que reacciones y en qué condiciones se puede derivar la PDI tetraborilada de manera cuantitativa a otros productos tetra-sustituídos. Estas moléculas serán la base de nuevos derivados con aplicaciones no sólo en química de materiales sino en química biológica.  Figura. a) Estructura de la PDI y de sus derivados <i>orto</i> sustituidos.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto El trabajo consistirá en síntesis orgánica clásica, caracterización y medidas de absorción/fluorescencia. Los conocimientos del grado en química serían suficientes. Conocimientos o interés en medidas de materiales (agregación y medidas supramoleculares) podrían ayudar a la hora de realizar el trabajo, no siendo necesario y pudiéndose aprender durante el mismo.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El TFM se centrará primero en la síntesis de los compuestos objetivo y medir propiedades. Una vez seleccionados los que den mejor resultados podrían aplicarse a diversos estudios. Por ello el estudiante no sólo aprendería síntesis orgánica sino que se propondrán medidas de fluorescencia, absorción UV-Vis.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: José García Calvo	
Cargo: Profesor ayudante doctor	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica	
Teléfono directo 914974701	e-mail jose.garcia@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Moléculas fotoactivables para la tinción de membranas celulares	
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Los objetivos del proyecto tratarán de sintetizar moléculas llamadas “flipper” (Figura 1), que han demostrado ser de gran interés en química biológica con más de 30 artículos que los avalan. En este trabajo se tratará de crear una modificación, añadiendo propiedades de fotoactivación a la molécula. Esto es de potencial interés ya que potencialmente produciría una especie con tinción selectiva después de la irradiación, lo cual es aplicable a, por ejemplo, seguir procesos biológicos evitando la degradación. Además, los intermedios no anfífilicos también se podrán aplicar en materiales mecanosensibles y fotocromicos.	
 Figura. a) Estructura del Flipper-TR comercial, b) Mecanismos de fotociclación. c) Dímero dador-aceptor fotoactivable. d) Flipper fotoactivable. e) CLSM de membranas celulares teñidas con Flipper-TR. f) FLIM de vesículas con la membrana teñida con un derivado del Flipper.	
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto El trabajo consistirá en síntesis orgánica clásica, caracterización y medidas de absorción/fluorescencia. Los conocimientos del grado en química serían suficiente. Conocimientos o interés en medidas de materiales (agregación y medidas supramoleculares) o en vesículas/células biológicas, podrían ayudar a la hora de realizar el trabajo, no siendo necesario y pudiéndose aprender durante el mismo.	
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El TFM se centrará primero en la síntesis de los compuestos objetivo y medir propiedades. Una vez seleccionados los que den mejor resultados podrían aplicarse a diversos estudios. Por ello el estudiante no sólo aprendería síntesis orgánica sino que se propondrán medidas de fluorescencia, absorción UV-Vis, agregación y/o medidas en vesículas (previo a medidas en células biológicas).	

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: DE LA TORRE PONCE, GEMA; SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, DAVID	
Cargo: CATEDRÁTICA Y BECARIO FPI	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA, FACULTAD DE CIENCIAS, C/FRANCISCO TOMÁS Y VALIENTE 7, CANTOBLANCO 28049, MADRID	
Teléfono directo: 914974710	e-mail: gema.delatorre@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Nuevos metalaciclos de BODIPY-Ru(II) y BODIPY-Ir(III) como fotosensibilizadores para terapia fotodinámica contra el cáncer en condiciones de hipoxia.

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

La **terapia fotodinámica (PDT)** es un método terapéutico en el cual la irradiación de un **fotosensibilizador (PS)** no tóxico con luz visible es capaz de producir especies reactivas de oxígeno citotóxicas que pueden matar células tumorales. La metodología de PDT (**Figura 1**) consiste en el suministro intravenoso del PS que se acumulará en el tejido tumoral, seguido de su iluminación con luz de longitud de onda adecuada capaz de penetrar tejidos. Esto genera un estado electrónico excitado singlete en el PS que da lugar a un cruce entre sistemas (ISC), generando un estado triplete excitado desde el cual se pueden producir procesos de transferencia electrónica al oxígeno o a biomoléculas cercanas, lo que da lugar a especies reactivas de oxígeno (radicales, peróxido de hidrógeno, ...conocidas de manera genérica por sus siglas en inglés **ROS**) mediante un mecanismo denominado **tipo I**. Otra vía de actuación implica un proceso de transferencia de energía

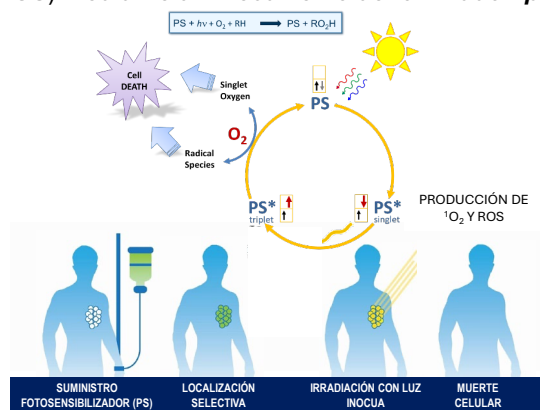


Figura 1

al oxígeno colindante, que en su estado fundamental se encuentra como triplete ($^3\text{O}_2$), para generar **oxígeno singlete ($^1\text{O}_2$)** por un mecanismo denominado **tipo II**. Tanto las ROS como el $^1\text{O}_2$ son los principales responsables de los daños oxidativos y la muerte celular en esta terapia. Sin embargo, la hipoxia característica de los tumores sólidos originada por su rápido crecimiento, que supera la capacidad de suministro de oxígeno por parte de los vasos sanguíneos, hace que en la actualidad se busquen PS que funcionen principalmente por un mecanismo **tipo I**, que es menos dependiente de la presencia de oxígeno. Para ello, se realizan modificaciones estructurales sobre el PS que favorezcan los procesos de transferencia electrónica desde el estado triplete, como es la incorporación de grupos dadores y aceptores en el cromóforo que induzcan procesos de transferencia de carga intramolecular, así como la **funcionalización con metales de transición (Ru(II) o Ir(III),** entre otros).

Un agente PS ideal debe presentar toxicidad mínima en ausencia de luz y coeficientes de extinción molar elevados con alta absorbancia en el rojo (región de 600-800 nm), para que la luz sea capaz de penetrar en los tejidos. Los derivados de BODIPY (Figura 2) tienen características apropiadas para su uso como PS, aunque es necesario recurrir a modificaciones estructurales que faciliten el cruce entre sistemas de singlete a triplete, entre las que se encuentra la funcionalización con átomos pesados.

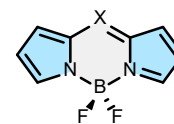


Figura 2

En nuestro grupo de investigación hemos trabajado en la preparación de **estructuras metalo-orgánicas** obtenidas por ensamblaje de ligandos ditópicos lineales de BODIPY a centros metálicos de Pt(II) con coordinación plana cuadrada, lo que ha conducido a estructuras metalacíclicas triangulares (Figura 3) que presentan una **muy buena capacidad de producción de 1O_2** .¹ La introducción de Pt(II)

tiene, a su vez, la ventaja de inducir actividad quimioterapéutica, ya que es bien conocido que las sales de Pt(II) se intercalan en el material genético de las células, deformando la doble hélice del ADN. Este tipo de metalociclos dan lugar, además, a nanopartículas estables en medio acuoso (Figura 3), debido a su funcionalización con restos de glucosa que dota de anfifilia a la estructura. Esta capacidad de organización en medios biológicos proporciona varias ventajas, como una mejor distribución por el organismo y una mejor internalización en las células tumorales por mecanismos de endocitosis. Además de los excelentes resultados de citotoxicidad sobre líneas celulares cancerígenas, hay que destacar que estos sistemas muestran **internalización selectiva hacia células tumorales frente a células sanas** debido a la presencia de las unidades de glucosa, ya que las células tumorales presentan, en general, un mayor número de receptores de glucosa en su membrana celular.

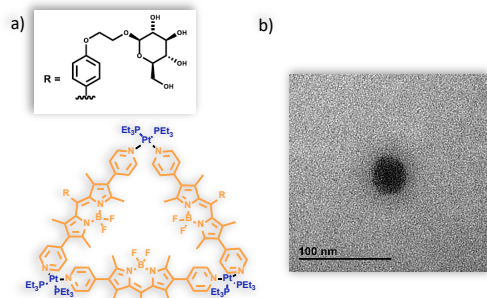


Figura 3

Basándonos en estos antecedentes y en la búsqueda de mejorar la citotoxicidad de nuestros sistemas metalo-orgánicos en condiciones de hipoxia, **el OBJETIVO de este trabajo de fin de máster consiste en la preparación de metalociclos de BODIPY- Ru(II) y BODIPY-Ir(III) capaces de formar nanoestructuras en medio acuoso** (Figura 4).

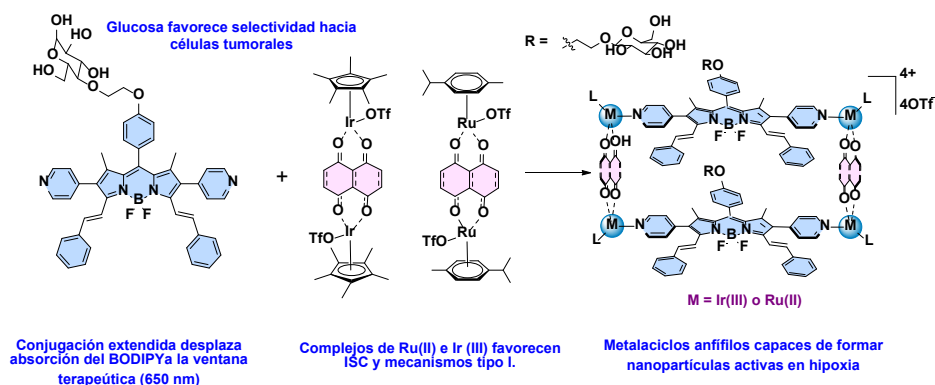


Figura 4

TAREAS A REALIZAR:

- Síntesis de ligandos BODIPY funcionalizados con unidades de glucosa y piridinas. Con el objetivo de desplazar la absorción a 650-700 nm, se introducirán grupos estirilo mediante condensación de Knoevenagel.
- Preparación de los complejos de Ir (III) y Ru(II) siguiendo procedimientos bibliográficos.
- Preparación y caracterización estructural y espectroscópica de las estructuras metalo-orgánicas.
- Estudios de formación de nanoestructuras en medio acuoso mediante espectroscopía UV-vis, microscopía de transmisión electrónica (TEM) y dispersión dinámica de luz (DLS)
- Estudios *in vitro* de internalización y citotoxicidad en modelos celulares por parte de nuestros colaboradores.

¹G. Durán-Sampedro, E. Y. Xue, M. Moreno-Simoni, C. Paramio, T. Torres, D. K. P. Ng, G. de la Torre, J. Med. Chem., 2023, 66, 3448.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

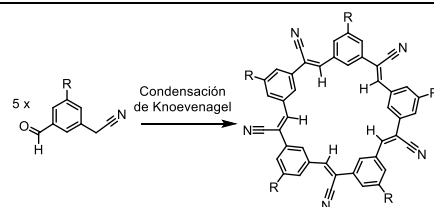
Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Bottari, Giovanni / Raccosta Bermúdez, Sara	
Cargo: Profesor Titular / Becaria FPI	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Universidad Autónoma de Madrid, 28049, Madrid	
Teléfono directo 914972777	e-mail giovanni.bottari@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Preparación y estudio de cajas moleculares basadas en macrociclos de tipo “cyanostar”

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Las “cyanostars”, descritas por primera vez en 2013,^[1] son una familia de compuestos macrocíclicos que se obtienen en alto rendimientos a través de una reacción de autocondensación de tipo Knoevenagel entre 5 moléculas funcionalizadas cada una con un grupo aldehído y un resto de metilenocarbonitrilo (Esquema 1).



Esquema 1: Síntesis de una cyanostar.

Estos macrociclos de estructura plana poseen interesantes propiedades fisicoquímicas entre las cuales cabe destacar su alta afinidad para la complejación en disolución de aniones monovalentes en su cavidad central debido a la presencia de 5 grupos ciano periféricos que aumentan considerablemente el carácter electrón-deficiente de dicha cavidad.^[2] Para estos complejos cyanostar:anion, generalmente se observa una estequiometría de tipo 2:1 (Figura 1), si bien utilizando aniones de tipo fosfatos (ROPO_3H^-) o fosfonatos (RPO_3H^-) es posible obtener complejos supramoleculares de estequiometría 2:2 (Figura 2a).^[3]

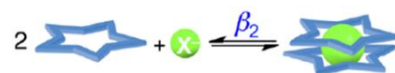


Figura 1: a) Formación de un complejo sándwich 2:1 entre una cyanostar y un anion.

Además, se ha demostrado que la utilización de aniones bidentados de tipo difosfatos/difosfonatos es capaz de promover la formación de copolímeros supramoleculares que, una vez procesados, presentan propiedades de adhesión comparables a las de pegamentos poliméricos covalentes (Figura 2b).^[4]

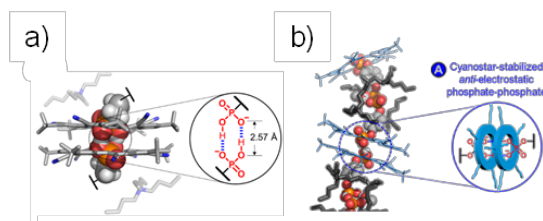


Figura 2: Estructura cristalina de a) complejo supramolecular 2:2 cyanostar:fenilfosfonato y b) copolímero supramolecular 1:1 cyanostar:fenilendifosfato.

Recientemente, nuestro grupo de investigación ha empezado una nueva línea de investigación centrada en la preparación y estudio de nuevos sistemas basados en cyanostars capaces, por ejemplo, de agregarse en disolución sin necesidad de complejar aniones, o de dar lugar a la formación de estados de separación de carga debido a la presencia, en sus estructuras, de unidades dadoras yceptoras de electrones.

Con la idea de seguir expandiendo esta línea de investigación, en este TFM se pretende sintetizar cyanostars funcionalizadas en sus posiciones periféricas por grupos fenilos a su vez sustituidos en su posición *meta* por grupos amino o aldehído (Figure 3a). Estas cyanostars se acoplarán con diaminas (en el caso de la cyanostars funcionalizadas con grupos aldehídos, Figura 3c), o dialdehídos (en el caso de la cyanostars funcionalizadas con grupos aminos) para dar lugar a la formación de cajas moleculares de distinto tamaño a través de la formación de enlaces dinámicos de tipo imina. Se explorará también la

posibilidad de formar cajas metalo-orgánicas utilizando *cyanostars* funcionalizadas en sus periférica por grupos piridilo u ácidos carboxílicos capaces de coordinarse a iones metálicos tipo Pd^{2+} o Pt^{2+} .

Una vez obtenidas estas cajas moleculares, se pretende estudiar su capacidad complejar aniones y comparar estas propiedades con las de los sistemas monoméricos de *cyanostars*. En presencia de determinados aniones capaces de formar estructuras de tipo sándwich *cyanostars*:anión con estequiometría 2:1, y en función de las características estructurales del conector que une las dos *cyanostars*, se puede anticipar la formación de polímeros supramoleculares basados en estas cajas de *cyanostars*.

Los objetivos desglosados del proyecto son:

- Síntesis en solución de *cyanostars* funcionalizadas en sus posiciones periféricas por grupos amino, aldehído, piridilo u ácidos carboxílicos.
- Fabricación de cajas moleculares basadas en *cyanostars* utilizando química combinatoria dinámica e interacciones metal-ligando.
- Estudio de la capacidad de complejación de aniones de las cajas moleculares preparadas.

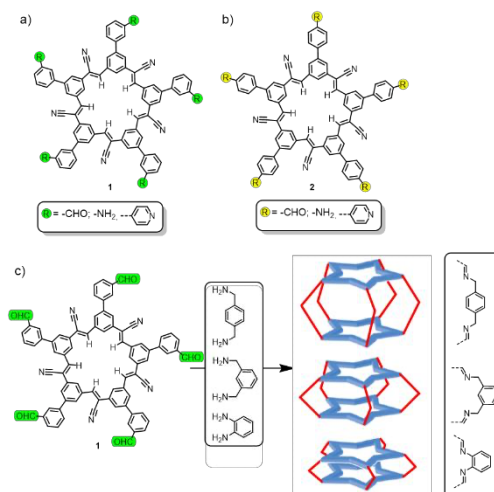


Figura 3: Moléculas objetivo basadas en *cyanostar* para la obtención de cajas moleculares.

Referencias

- S. Lee, C.-H. Chen, A. H. Flood, *Nat. Chem.* **2013**, 5, 704-710.
- E. M. Zahran, E. M. Fatila, C. Chen, A. H. Flood, L. G. Bachas, *Anal. Chem.* **2018**, 90, 1925-1933.
- E. M. Fatila, M. Pink, E. B. Twum, J. A. Karty, A. H. Flood, *Chem. Sci.* **2018**, 9, 2863-2872.
- W. Zhao, J. Tropp, B. Qiao, M. Pink, J. D. Azoulay, A. H. Flood, *J. Am. Chem. Soc.* **2020**, 142, 2579-2591.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Se requiere un(a) estudiante motivado(a) con buenos conocimientos de síntesis orgánica y determinación estructural. Se espera que el(la) alumno(a) tenga interés en aprender de estas disciplinas y otras transversales que afectan al desarrollo del proyecto especialmente aquellas relacionadas con la nanociencia (química macromolecular y supramolecular, materiales orgánicos, o fotofísicas, entre otras).

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Es recomendable que el(la) estudiante opte por un itinerario que incluya las optativas: Materiales Orgánicos y Nanotecnología, así como Química Supramolecular. Se pretende que este proyecto TFM sea la base para la realización de una tesis doctoral en el grupo de nanociencia y materiales moleculares de la UAM, por lo tanto, se anima de forma especial a estudiantes con buenos expedientes a solicitar este TFM.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Rodríguez Morgade María Salomé	
Cargo: Catedrática	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Universidad Autónoma de Madrid	
Teléfono directo 914973399	e-mail: salome.rodriguez@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Diseño y síntesis de materiales funcionales basados en subporfirinas y análogos

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

El objetivo de este proyecto es utilizar la química y las propiedades supramoleculares de las subporfirinas (SubPz, Fig. 1) y de sistemas relacionados para el diseño, la síntesis y el estudio de materiales con propiedades fotofísicas, fotoquímicas y supramoleculares no convencionales.

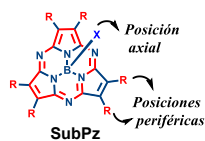


Fig. 1. Estructura de las SubPzs

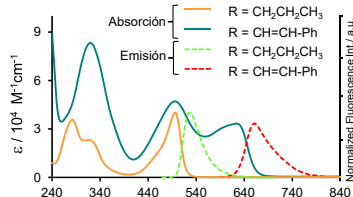


Fig. 2. Espectros de UV-Vis de dos SubPzs

Las SubPzs son porfirinoides sintéticos con un circuito aromático de 14 electrones π y un átomo de boro central que determina su característica estructura cónica.^{1,2} Se trata de una familia de moléculas altamente versátil cuyas propiedades fotofísicas, redox, químicas, fotoquímicas y supramoleculares pueden modularse de forma racional mediante modificaciones estructurales, adaptándolas a aplicaciones específicas. El

cromóforo SubPz presenta una intensa banda de absorción en torno a 500 nm y una fluorescencia verde (Fig. 2, líneas naranja y verde, respectivamente). No obstante, ambas propiedades pueden modificarse de manera significativa mediante la funcionalización de las posiciones periféricas del macrociclo (Fig. 1).³ En particular, la incorporación de sustituyentes π -conjugados (Fig. 2, líneas azul y roja) permite desplazar tanto la absorción como la emisión hacia la región del visible y el infrarrojo cercano (600–850 nm), correspondiente a la denominada **ventana óptica de los tejidos biológicos**, caracterizada por una elevada penetración de la luz.⁴ Asimismo, las SubPzs son excelentes **fotosensibilizadores de oxígeno singlete**, con elevados rendimientos cuánticos ($\Phi_{\Delta} = 0,5-0,7$).⁵ El oxígeno singlete constituye una especie reactiva de oxígeno ampliamente utilizada en **terapia fotodinámica del cáncer** (PDT)⁴ y en la **fotoinactivación de microorganismos multirresistentes** (PDI).⁶ La naturaleza de los sustituyentes periféricos permite modular también las **propiedades redox** de las SubPzs, posibilitando el diseño de sistemas adaptados a aplicaciones específicas (Fig. 3).⁷ Otra estrategia para generar nuevas funcionalidades, como la **absorción activable en el infrarrojo cercano**, consiste en la modificación química del doble enlace cuasi aislado característico de las SubPzs (Fig. 1, doble enlace azul). Un ejemplo es el sistema mostrado en la Fig. 4, que puede alternar reversiblemente entre dos estados, abierto (A) y cerrado (C), mediante reacciones electrocíclicas. La fuerte influencia de los sustituyentes periféricos sobre las propiedades electrónicas de las SubPzs permite obtener

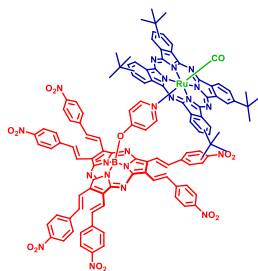


Fig. 3. SubPzsceptoras como plataformas para sistemas fotosintéticos artificiales

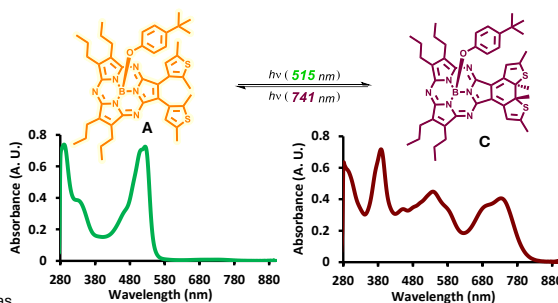


Fig. 4. Activación reversible de la absorción NIR de una SubPz

interruptores fotocromicos de este tipo sin precedentes, cuya absorción en el infrarrojo cercano (740–900 nm), fluorescencia y capacidad de generación de oxígeno singlete pueden activarse mediante irradiación con luz visible o NIR, **longitudes de onda inocuas y altamente penetrantes en tejidos biológicos**.⁸ Estas características resultan especialmente atractivas para **aplicaciones biomédicas**, ya que las fototerapias activables dentro de la ventana óptica de los tejidos humanos (600–900 nm) presentan un enorme potencial clínico.⁹ Como ejemplo, fotones con longitudes de onda superiores a 800 nm pueden penetrar en el cerebro a través del cráneo hasta profundidades cercanas a 3 cm. En contraste, la mayoría de los sistemas fotoactivables descritos hasta la fecha requieren irradiación en el ultravioleta o azul (300–450 nm), lo que limita considerablemente la profundidad de activación en tejidos. Por último, la capacidad de las SubPzs para autoorganizarse **en fases cristalinas y de cristal líquido** (Fig. 5) constituye una estrategia eficaz para obtener materiales funcionales en los que el orden supramolecular modula las propiedades ópticas, fotoquímicas y electrónicas del cromóforo, posibilitando aplicaciones en fotónica, optoelectrónica y fotomedicina.

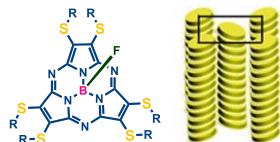


Fig. 5. Ejemplo de SubPz autoensamblada como cristal líquido a temperatura ambiente

Objetivos del trabajo de TFM

El objetivo principal del proyecto es el desarrollo de estrategias sintéticas para la preparación nuevos derivados de subporfirazina y sistemas relacionados con propiedades fotofísicas, fotoquímicas y supramoleculares avanzadas. En particular, se buscan compuestos fotoactivables mediante luz biológicamente compatible y materiales capaces de autoensamblarse en fases condensadas, donde la restricción de movimientos intramoleculares permita modular de forma significativa sus propiedades ópticas y electrónicas. Para abordar estos objetivos, se plantean las siguientes líneas de trabajo:

- Diseño molecular y desarrollo de metodologías sintéticas para la funcionalización periférica de SubPzs capaz conferir propiedades y reactividad específica.
- Modificación de la posición axial de SubPzs con sustituyentes que permitan controlar la solubilidad, la localización celular y la organización supramolecular.
- Estudio de los procesos de autoensamblaje y de la formación de fases condensadas y cristales líquidos.
- Evaluación de la relación estructura-propiedad con objeto de optimizar las propiedades ópticas, fotodinámicas y supramoleculares de los materiales desarrollados.

Referencias

1. M. S. Rodríguez-Morgade, S. Esperanza, T. Torres, and J. Barberá, *Chem. Eur. J.*, **2005**, *11*, 354.
2. C. G. Claessens, D. González-Rodríguez, M. S. Rodríguez-Morgade, A. Medina, and T. Torres, *Chem. Rev.*, **2014**, *114*, 2192.
3. E. Caballero, D. Guzmán, T. Torres, M. S. Rodríguez-Morgade, *J. Org. Chem.* **2020**, *85*, 1948.
4. J. M. Dabrowski, B. Pucelik, A. Regiel-Futyr, M. Brindell, O. Mazuryk, A. Kyzioł, G. Stochel, W. Macyk, L. G. Arnaut, *Coord. Chem. Rev.* **2016**, *325*, 67.
5. S. Ben Ahmed, G. Pérez de Bustos, J. Pina, T. Torres, M. S. Rodríguez-Morgade, *ChemPlusChem* **2024**, *89*, e202300779.
6. A. B. Domínguez, D. Ziental, J. Długaszewska, L. Sobotta, T. Torres, M. S. Rodríguez-Morgade, *Eur. J. Med. Chem.* **2025**, *285*, 117214.
7. S. Krishna, E. Cañizares-Espada, D. Guzmán, Y. Bo, T. Clark, T. Torres, D. M. Guldi, M. S. Rodríguez-Morgade, *Chem. Sci.* **2026**, *17*, 5563.
8. E. Cañizares-Espada, G. Pérez de Bustos, K. Naoda, A. Osuka, T. Torres, M. S. Rodríguez-Morgade, *Org. Lett.* **2024**, *26*, 955.
9. B. M. Vickerman, E. M. Zywoot, T. K. Tarrant, D. S. Lawrence, *Nat. Rev. Chem.* **2021**, *5*, 816.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

El trabajo se puede realizar con los conocimientos estándar del Máster en Química Orgánica: Síntesis orgánica clásica y caracterización química.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

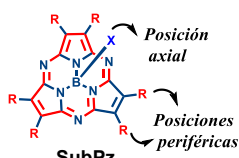
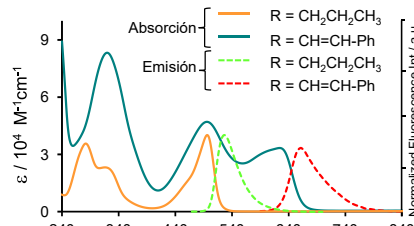
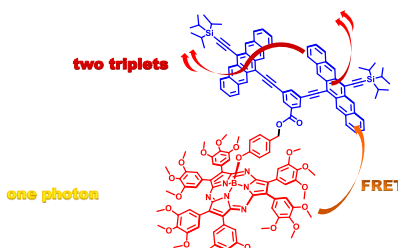
El trabajo se enmarca en un proyecto de investigación en curso centrado en la explotación de las propiedades diferenciales de las SubPzs para el desarrollo de materiales con funcionalidades difíciles de alcanzar mediante otros sistemas moleculares. El TFM se centrará en la síntesis y caracterización de compuestos metalorgánicos y el estudio de sus propiedades de absorción, luminiscentes, redox, etc. Según el diseño final, se estudiará el comportamiento fotocromico de los compuestos, o las propiedades derivadas de su organización supramolecular. Para la caracterización de los compuestos se utilizarán las técnicas habituales como resonancia magnética nuclear y espectrometría de masas, complementadas con metodologías especializadas, como espectroscopías de absorción y emisión, técnicas electroquímicas y la determinación de la generación de oxígeno singlete. **La realización de este trabajo permitirá al estudiante consolidar los conocimientos adquiridos en química orgánica, química supramolecular y ciencia de materiales, al tiempo que incorporará nuevas competencias en el diseño de materiales moleculares funcionales y en el empleo de técnicas avanzadas de caracterización.**

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Rodríguez Morgade María Salomé y Fernández Salas José Antonio	
Cargo: Catedrática y Profesor Permanente Laboral (PPL), respectivamente	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Universidad Autónoma de Madrid	
Teléfono directo Salomé: 914973399 – José Antonio 914975977	e-mail: salome.rodriguez@uam.es jfernandez@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Desarrollo de interruptores redox cromo-fluorogénicos basados en subporfirazinas		
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Los sensores cromo- y fluorogénicos son <i>moléculas orgánicas diseñadas para reconocer analitos de forma selectiva y transformar este reconocimiento en señales ópticas medibles</i>, como cambios de color o la activación de la fluorescencia, en respuesta a estímulos tales como variaciones de pH, potencial redox, polaridad, viscosidad o interacciones bioquímicas específicas. Estas propiedades los convierten en herramientas de gran interés en bioquímica y biología molecular, donde, combinados con técnicas de microscopía confocal, permiten monitorizar procesos celulares y tisulares en tiempo real. Asimismo, encuentran aplicación en ciencia de materiales para el desarrollo de sensores destinados a la detección de biomoléculas, aniones, cationes, gases tóxicos y otros analitos de interés. <i>Este proyecto se centra en el diseño y la síntesis de subporfirazinas (SubPzs, Fig. 1) y otros colorantes estructuralmente relacionados, específicamente desarrollados como sondas cromo- y fluorogénicas con potencial aplicación en diagnóstico y fototerapia.</i> Las subporfirazinas (Fig. 1)¹ son porfirinoides sintéticos constituidos por tres anillos de pirrol unidos mediante puentes aza. Presentan un circuito aromático de 14 electrones π y un átomo de boro central que determina su característica estructura cónica como consecuencia de su coordinación tetraédrica.² La gran versatilidad de estas moléculas permite modular sus propiedades fotofísicas, redox, químicas, fotoquímicas y supramoleculares mediante modificaciones estructurales. El cromóforo SubPz presenta una intensa absorción alrededor de 500 nm y fluorescencia verde (Fig. 2), aunque ambas propiedades pueden ajustarse de forma precisa mediante la funcionalización de las posiciones periféricas del macrociclo.³		
 SubPz		
Fig. 1. Estructura de las SubPzs Fig. 2. Espectros de absorción y emisión de dos SubPzs Fig. 3. Generador de fisión de singlete Por ejemplo, la incorporación de sustituyentes π-conjugados permite desplazar la absorción y la emisión hacia la región del visible y el infrarrojo cercano (600–850 nm), correspondiente a la ventana óptica de los tejidos biológicos, caracterizada por una elevada penetración de la luz.^{3,4} Además, las SubPzs son excelentes fotosensibilizadores de oxígeno singlete, con elevados rendimientos cuánticos ($\Phi_{\Delta} = 0,5-0,7$),⁵ lo que las convierte en candidatos prometedores para terapia fotodinámica del cáncer (PDT) y fotoinactivación de microorganismos (PDI).^{4,6} Las propiedades fotofísicas de las SubPzs también pueden modularse mediante estímulos externos. En este sentido, se han desarrollado recientemente cromóforos cuya absorción en el infrarrojo cercano (740–900 nm), fluorescencia y capacidad de generar oxígeno singlete se activan mediante irradiación con luz visible o NIR,		

utilizando longitudes de onda inocuas y altamente penetrantes en tejidos biológicos.⁷ Asimismo, se ha demostrado que las propiedades solvatocrómicas de determinadas SubPzs pueden aprovecharse para optimizar procesos de fisión de singlete en dispositivos fotovoltaicos (Fig. 3), ampliando así el potencial de estos sistemas más allá del ámbito biomédico.⁸

Objetivos del proyecto

El objetivo principal del proyecto es el diseño, síntesis y caracterización de nuevos cromóforos y fluoróforos derivados de subporfirazina con propiedades fotofísicas y fotoquímicas activables mediante estímulos fisiológicos, como el potencial redox con vistas a su aplicación en fotofarmacología y bioimagen.

En este trabajo utilizaremos el par fenol/quinonoide como motivo sensor o grupo de reconocimiento, y el anillo de SubPz como fluorocromo. Se prepararán SubPzs sustituidas con grupos 4-hidroxifenilo, como el compuesto

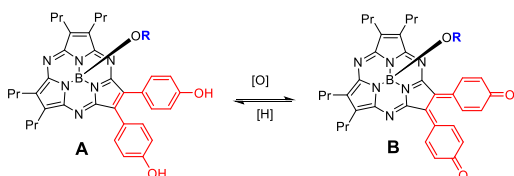


Fig. 4. Par fenol-quinonoide fusionado a una SubPz

A representado en la Fig. 4 y se evaluará su proceso de oxidación, tanto química, como electroquímica, para dar lugar a la SubPz quinonoide oxidada B. Este proceso permitirá evaluar la activación de la respuesta cromo- y fluorogénica del anillo de SubPz inducida por la transformación redox. Asimismo, la posición axial se dotará de sustituyentes **R** que confieran propiedades físicas como solubilidad específica, o con grupos directores para una localización subcelular definida.⁹ En etapas posteriores, se evaluará la utilidad de los compuestos obtenidos como sondas fluorescentes para imagen celular y de orgánulos específicos, así como su potencial como agentes diagnósticos y terapéuticos.

Metodología y Plan de trabajo

1. Las SubPzs se sintetizarán mediante reacciones de ciclotrimerización asistida por boro a partir de los correspondientes derivados dinitrilo.¹ Los sustituyentes periféricos (Pr y 4-hidroxifenilo) se introducirán en el precursor maleonitrilo, seguido de las transformaciones sintéticas necesarias de acuerdo con metodologías previamente desarrolladas.³ La funcionalización de la posición axial se llevará a cabo mediante reacción con los alcoholes correspondientes, siguiendo procedimientos descritos con anterioridad.⁵
2. Se estudiarán las propiedades fotofísicas (espectros de absorción y emisión) y electroquímicas de los compuestos obtenidos, así como su interconversión redox, tanto química como electroquímica, analizando los cambios en las propiedades asociados a la conversión entre las formas fenólica y quinonoide y la activación de sus propiedades fotofísicas y fotodinámicas.

Referencias

1. M. S. Rodríguez-Morgade, S. Esperanza, T. Torres, and J. Barberá, *Chem. Eur. J.*, **2005**, *11*, 354.
2. C. G. Claessens, D. González-Rodríguez, M. S. Rodríguez-Morgade, A. Medina, and T. Torres, *Chem. Rev.*, **2014**, *114*, 2192.
3. E. Caballero, D. Guzmán, T. Torres, M. S. Rodríguez-Morgade, *J. Org. Chem.* **2020**, *85*, 1948.
4. J. M. Dabrowski, B. Pucelik, A. Regiel-Futyr, M. Brindell, O. Mazuryk, A. Kyzioł, G. Stochel, W. Macyk, L. G. Arnaut, *Coord. Chem. Rev.* **2016**, *325*, 67.
5. S. Ben Ahmed, G. Pérez de Bustos, J. Pina, T. Torres, M. S. Rodríguez-Morgade, *ChemPlusChem* **2024**, *89*, e202300779.
6. E. J. G. J. Dolmans, D. Fukumura and R. K. Jain, *Nat Rev Cancer*, **2003**, *3*, 380.
7. E. Cañizares-Espada, G. Pérez de Bustos, K. Naoda, A. Osuka, T. Torres, M. S. Rodríguez-Morgade, *Org. Lett.* **2024**, *26*, 955.
8. D. Guzmán, I. Papadopoulos, G. Lavarda, P. R. Rami, R. R. Tykwinski, M. S. Rodríguez-Morgade, D. M. Guldi, T. Torres, *Angew. Chem. Internat. Ed.* **2021**, *60*, 1474.
9. X. Li, Y. Liu, X. Li, W. Shi, H. Ma, *Biosens. Bioelectron.* **2022**, *200*, 113929.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

El trabajo se puede realizar con los conocimientos estándar del Máster en Química Orgánica: Síntesis orgánica clásica y caracterización química.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El TFM se centrará en la síntesis y caracterización de compuestos metalorgánicos y en el estudio de sus propiedades de absorción, luminiscentes y redox. El trabajo incluirá el estudio de la interconversión redox de sondas cromo-fluorogénicas por vías química y electroquímica, así como de los procesos de activación y desactivación del color y la fluorescencia mediante estímulos redox. Para la caracterización de los compuestos se emplearán técnicas habituales de síntesis orgánica, como resonancia magnética nuclear y espectrometría de masas, junto con otras más específicas, como electroquímica, espectroscopías de absorción y emisión, generación de oxígeno singlete y evaluación de la lipofilia.

La realización de este trabajo permitirá al estudiante consolidar los conocimientos adquiridos en química orgánica, química supramolecular y ciencia de materiales, al tiempo que incorporará nuevas competencias en el diseño de materiales moleculares funcionales y en el empleo de técnicas avanzadas de caracterización.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: M ^a Belén Cid de la Plata, Elisa Emilia Greciano Raiskila	
Cargo: Profesora titular e investigadora Juan de la Cierva.	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica	
Teléfono directo: 914975505	e-mail: belen.cid@uam.es elisa.greciano@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: *Heteroarilalquinil sulfonas: una nueva plataforma sintética*

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

El presente Trabajo Fin de Máster se enmarca en el área de la Síntesis Orgánica y tiene como objetivo el desarrollo de nuevas metodologías basadas en **heteroarilalquinil sulfonas**. Este proyecto surge a partir de los resultados previos obtenidos por el grupo de investigación en el estudio de **heteroarilvinil sulfonas** (**Figura 1**), que han demostrado ser intermedios versátiles en numerosas transformaciones sintéticas, incluyendo reacciones de Michael enantioselectivas, procesos radicalarios, cicloadiciones y transformaciones tipo Julia-Kocienski (*Chem. Commun.* **2011**, 47, 11267; *J. Org. Chem.* **2013**, 78, 10737; *J. Org. Chem.* **2016**, 81, 10887; *Org. Lett.* **2018**, 20, 5789).

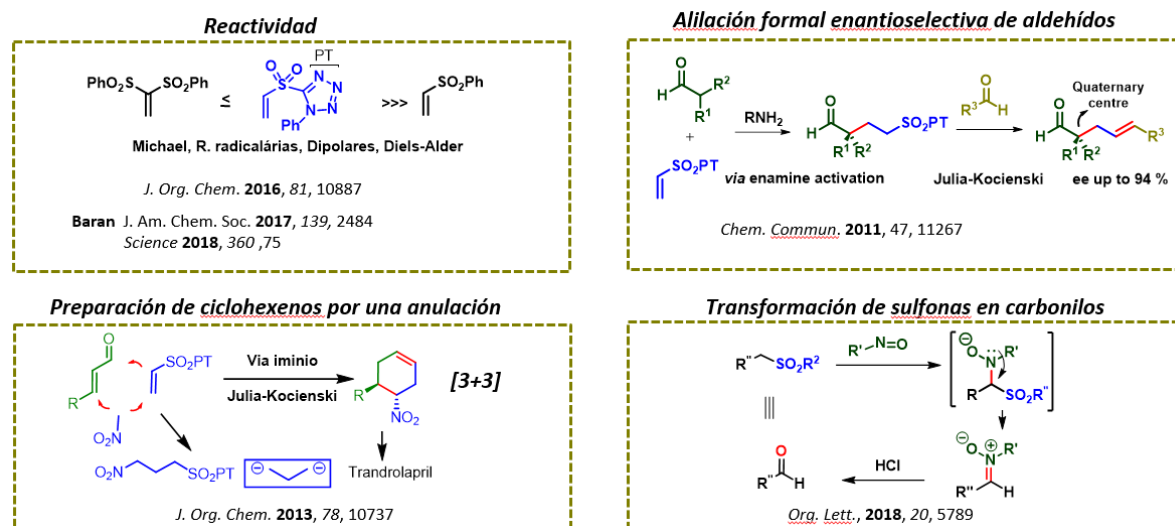


Figura 1. Aplicaciones sintéticas representativas de la heteroarilvinil sulfona desarrollada en el grupo.

Partiendo de estos precedentes, nos proponemos desarrollar metodologías para la preparación de **heteroarilalquinil sulfonas** y evaluar su utilidad como bloques de construcción versátiles en síntesis orgánica.

Una vez optimizada la síntesis de las heteroarilalquínil sulfonas, se estudiará su reactividad en distintos procesos de formación de enlaces carbono-carbono, incluyendo reacciones de Michael, procesos radicalarios, cicloadiciones dipolares y reacciones de Diels-Alder. La figura 2 ejemplifica la síntesis y posible aplicación de la alquínil sulfona derivada de feniltetrazol. En concreto, se evaluará su participación en reacciones de tipo Morita-Baylis-Hillman y la capacidad de los intermediarios generados para evolucionar mediante una olefinación de Julia-Kocienski intrínseca, lo que proporcionaría un acceso directo y eficiente a alenos funcionalizados.

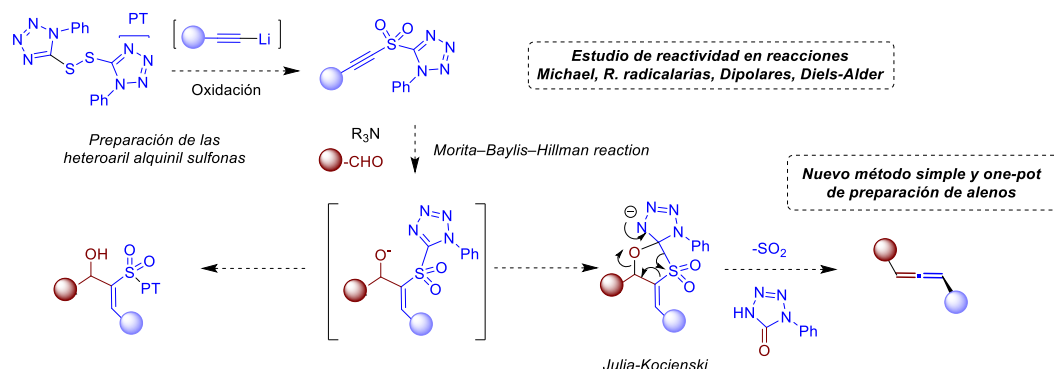


Figura 2. Estrategia de trabajo para estudiar el potencial de nuevas heteroarilalquínil sulfonas.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Buena formación en química orgánica con experiencia en técnicas básicas de laboratorio y conocimientos de elucidación estructural.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Es importante destacar que se pretende potenciar el **aprendizaje autónomo** del estudiante y prepararlo para la resolución de problemas en un futuro puesto laboral. Aunque se explorarán reacciones nuevas el estudiante dispondrá de información y ayuda suficiente para que este pequeño ejercicio de investigación sea asequible a su nivel.

Adicionalmente, se familiarizará con las técnicas básicas de síntesis orgánica haciendo hincapié en caracterización de compuestos orgánicos y con el modo habitual de trabajo de un laboratorio de investigación: búsqueda de información, propuesta de soluciones al problema planteado, análisis y discusión de resultados intentando fomentar el trabajo en equipo y no olvidando la posibilidad de estudiar la versión asimétrica de la aproximación. Al final del período de formación es esperable la adquisición de diferentes competencias y capacidades como conocimiento y dominio de los principales métodos para la síntesis, capacidad de planificación y organización del trabajo y desarrollo de espíritu crítico.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Javier Corpas Pardo	
Cargo: investigador Ramón y Cajal	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica – Universidad Autónoma de Madrid	
Teléfono directo 91 497 2772	e-mail javier.corpas@uam.es

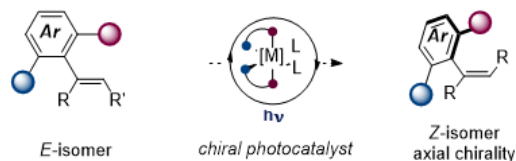
DATOS DEL PROYECTO

Título: Desarrollo de nuevos procesos fotocatalíticos para la síntesis de olefinas quirales y estudio de sus propiedades optoelectrónicas
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar 1. Área de conocimiento en que se enmarca: Dentro del área general de la Química Orgánica, el estudiante recibirá formación de carácter multidisciplinar adquirirá conocimientos en procedimientos experimentales en síntesis orgánica, fotoquímica y química organometálica. Estos incidirán en las técnicas de preparación, purificación y caracterización de sustratos generales obtenidas durante la carrera, que se ampliarán para incluir técnicas más avanzadas de espectroscopía. Asimismo, se iniciará al estudiante en técnicas más avanzadas propias de un laboratorio de fotocatalisis y química orgánica, como el aislamiento e identificación de intermedios de reacción necesarios para la elucidación de mecanismos de reacción. A lo largo de la duración del proyecto se hará especial énfasis en la racionalización de resultados experimentales, el diseño lógico de experimentos a realizar y la formulación de hipótesis mecanísticas para explicar los datos obtenidos. Una parte importante de la formación a adquirir por el estudiante se orientará hacia el trabajo de documentación bibliográfica de la reacción a investigar, el manejo de bases de datos, de software específico de esta disciplina y de herramientas de búsqueda <i>on-line</i>, de especial importancia en un laboratorio de investigación moderno. 2. Objetivos Dentro de los diferentes tipos de quiralidad que pueden exhibir determinadas moléculas, la quiralidad axial es un fenómeno que se manifiesta cuando un determinado enlace, por ejemplo C-C, tiene impedida su libre rotación dando lugar a la formación de atropoisómeros que pueden llegar a ser configuracionalmente estables.[1] Este tipo de quiralidad ha sido estudiada en detalle en la síntesis de biarilos y especies referibles. No obstante, trasladar este concepto a nuevas estructuras moleculares más allá del eje arilo-arilo sigue siendo un reto hoy en día dada la baja barrera de racemización de estos compuestos. [2] En este contexto, el objetivo del trabajo de investigación se basa en el desarrollo de una nueva metodología para la preparación de estirenos quirales mediante reacciones de fotoisomerización <i>E/Z</i> catalizada por complejos fotoactivos mediante catálisis por transferencia energética. [3] A diferencia de los biarilos quirales, el desarrollo de metodologías para la preparación de este tipo de olefinas con quiralidad axial está todavía en su infancia. En este contexto, el estudiante estudiará la síntesis de olefinas con estereoquímica <i>trans</i> para su posterior estudio como sustratos en este tipo de reacciones, dando lugar al correspondiente producto <i>cis</i> con quiralidad axial.

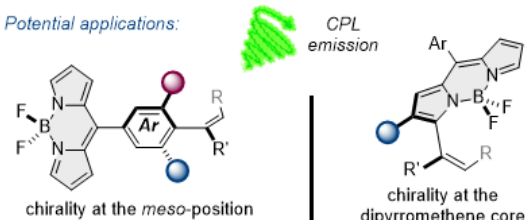
En este sentido, el estudiante recibirá una formación multidisciplinar sólida, supervisada directamente por el tutor del TFM en diferentes áreas como la síntesis orgánica, fotocatalisis y síntesis asimétrica.

Además, la naturaleza de las correspondientes olefinas quirales permitirá el estudio de sus propiedades optoelectrónicas como dicroísmo circular (CD) y estudios de emisión de luz polarizada (CPL) para su evaluación como nuevos materiales orgánicos con aplicaciones ópticas.[4] Por otro lado, se evaluará el potencial sintético de este proceso en la preparación de nuevos BODIPYs con quiralidad axial, para su posterior evaluación como nuevos biosensores.

Proposed project: synthesis of axially chiral olefins via $E \rightarrow Z$ photocatalysis



Potential applications:



Referencias:

- [1] Tan, B. *et al.* Catalytic atroposelective synthesis. *Nat. Catal.* **2024**, 7, 483.
 [2] Tan, B. *et al.* Recent Advances in Catalytic Asymmetric Construction of Atropisomers. *Chem. Rev.* **2021**, 121, 4805.
 [3] Gilmour, R. *et al.* Advances in the $E \rightarrow Z$ Isomerization of Alkenes Using Small Molecule Photocatalysts. *Chem. Rev.* **2022**, 122, 2, 2650–2694.
 [4] (a) Fuchter, M. J. *et al.* Chiral materials and mechanisms for circularly polarized light-emitting diodes. *Nat. Photon.* **2024**, 18, 658; (b) Bool, B. P. *et al.* Chiral Induced Spin Selectivity. *Chem. Rev.* **2024**, 124, 1950; (c) Gidron, O. *et al.* Spin polarization through axially chiral linkers: Length dependence and correlation with the dissymmetry factor. *Chirality* **2023**, 35, 562.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto.

Todos los aspectos en los que recibirá formación el estudiante están en relación directa con las materias básicas de Química Orgánica de la Licenciatura en Química, en particular con las asignaturas troncales *Química Orgánica* (2º curso) y *Ampliación de Química Orgánica* (3º curso), *Determinación Estructural* (4º curso) y *Experimentación Avanzada* (curso 4º).

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM.

Se recomienda contactar con el tutor del TFM previa elección del trabajo para aclarar cualquier duda.

Fecha: 20/07/2026

Firma del director

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Javier Corpas Pardo	
Cargo: investigador Ramón y Cajal	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica – Universidad Autónoma de Madrid	
Teléfono directo 91 497 2772	e-mail javier.corpas@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Hacia una aproximación biomimética en reacciones de transferencia de átomo de hidrógeno (HAT) mediante fotocatalisis
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar 1. Área de conocimiento en que se enmarca: Dentro del área general de la Química Orgánica, el estudiante recibirá formación de carácter multidisciplinar adquirirá conocimientos en procedimientos experimentales en síntesis orgánica, fotoquímica y química organometálica. Estos incidirán en las técnicas de preparación, purificación y caracterización de sustratos generales obtenidas durante la carrera, que se ampliarán para incluir técnicas más avanzadas de espectroscopía. Asimismo, se iniciará al estudiante en técnicas más avanzadas propias de un laboratorio de fotocatalisis y química orgánica, como el aislamiento e identificación de intermedios de reacción necesarios para la elucidación de mecanismos de reacción. A lo largo de la duración del proyecto se hará especial énfasis en la racionalización de resultados experimentales, el diseño lógico de experimentos a realizar y la formulación de hipótesis mecanísticas para explicar los datos obtenidos. Una parte importante de la formación a adquirir por el estudiante se orientará hacia el trabajo de documentación bibliográfica de la reacción a investigar, el manejo de bases de datos, de software específico de esta disciplina y de herramientas de búsqueda <i>on-line</i>, de especial importancia en un laboratorio de investigación moderno. 2. Objetivos El objetivo del trabajo de investigación se enmarca en el diseño biomimético de nuevos fotocatalizadores para el control de la activación no convencional de enlaces C—H empleando estrategias basadas en reacciones de transferencia de átomo de hidrógeno (HAT). En este contexto, el empleo de luz visible en presencia de especies radicalarias electrófilas es una estrategia bien establecida para la activación de enlaces C—H en moléculas orgánicas para la generación de radicales. No obstante, estos procesos están controlados por la naturaleza intrínseca del enlace C—H a activar, lo cual está gobernado por factores termodinámicos (energía de disociación de enlace) y polares, lo que limita el empleo de estas estrategias hacia la activación a voluntad de diferentes enlaces C—H de distinta naturaleza. [1] El presente proyecto de TFM plantea desarrollar nuevos catalizadores HAT para el control a voluntad de la activación de enlaces C—H obviando la naturaleza intrínseca del mismo, empleando para ello estrategias de tipo <i>template</i> que permitan una interacción productiva y reversible entre el sustrato y el catalizador con el objetivo de activar posiciones no convencionales, tal y como lo haría una enzima (aproximación biomimética).[2] De este modo, se podrá llevar a cabo el desarrollo de nuevos procesos de funcionalización remota de moléculas de elevada complejidad generando intermedios de tipo radicalario,

los cuales se aprovecharán para la generación de nuevos enlaces C—C mediante reacciones de tipo Giese o metalafotoredox; así como el potencial desarrollo de nuevos enlaces C—heteroátomo (C—N o C—O).[3]

El estudiante explorará diferentes aproximaciones en este contexto, estudiando una amplia variabilidad de grupos funcionales con el objetivo de discernir el método de interacción más eficiente para controlar la regioquímica del proceso. Este hecho permitirá al estudiante evaluar los parámetros estructurales y de reactividad con mayor influencia, lo que le permitirá el desarrollo racional de una nueva familia de catalizadores con carácter de **enzimas fotoactivas sintéticas**. Así mismo, se estudiarán diferentes *linkers* para evaluar la viabilidad de activar ortogonalmente otros enlaces C—H con el objetivo de desarrollar métodos regiodivergentes, así como la influencia de diferentes grupos electrónicos que permitan modular el proceso de HAT.

Referencias:

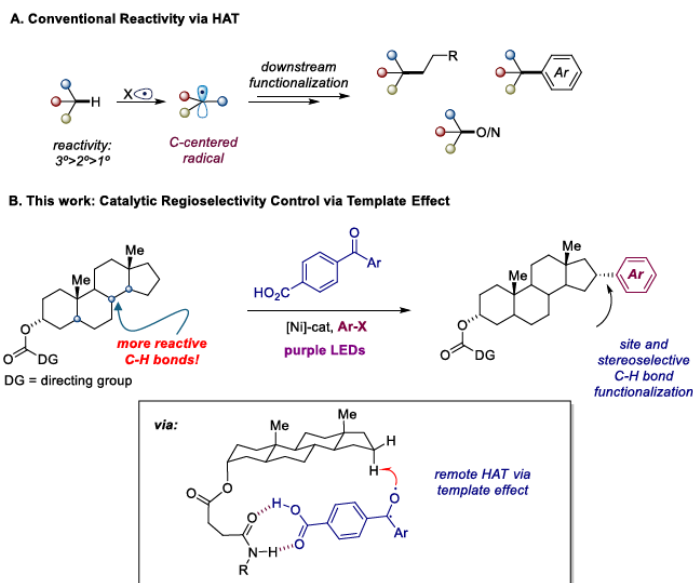
- [1] L. Capaldo, D. Ravelli, M. Fagnoni. Direct Photocatalyzed Hydrogen Atom Transfer (HAT) for Aliphatic C—H Bonds Elaboration. *Chem. Rev.* **2022**, 122, 1875–1924.
- [2] (a) R. Breslow, Biomimetic Chemistry and Artificial Enzymes: Catalysis by Design. *Acc. Chem. Res.* **1995**, 28, 146–153; (b) R. Breslow, Artificial Enzymes. *Science* **1982**, 218, 532–537; (c) J. Ozawa, M. Tashiro, J. Ni, K. Oisaki, M. Kanai, Chemo- and regioselective oxygenation of C(sp³)—H bonds in aliphatic alcohols using a covalently bound directing activator and atmospheric oxygen. *Chem. Sci.*, **2016**, 7, 1904–1909; (d) Y. Jiao, X.-Y. Chen, J. F. Stoddart, Weak bonding strategies for achieving regio- and site-selective transformations. *Chem* **2022**, 8, 414–438
- [3] Y. Shen, Y. Gu, R. Martin, sp³ C—H Arylation and Alkylation Enabled by the Synergy of Triplet Excited Ketones and Nickel Catalysts. *J. Am. Chem. Soc.* **2018**, 140, 12200–12209.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto.

Todos los aspectos en los que recibirá formación el estudiante están en relación directa con las materias básicas de Química Orgánica de la Licenciatura en Química, en particular con las asignaturas troncales *Química Orgánica* (2º curso) y *Ampliación de Química Orgánica* (3º curso), *Determinación Estructural* (4º curso) y *Experimentación Avanzada* (curso 4º).

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM.

Se recomienda contactar con el tutor del TFM previa elección del trabajo para aclarar cualquier duda.



Fecha: 20/07/2026

Firma del director

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: TORRES CEBADA, TOMÁS / GÓMEZ GÓMEZ, MARTA	
Cargo: CATEDRÁTICO EMÉRITO DE QUÍMICA ORGÁNICA / CONTRATADA FPU	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Universidad Autónoma de Madrid, 28049-Madrid	
Teléfono directo 606101393 / 633022794	e-mail: tomas.torres@uam.es / marta.gomezgomez@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Control de la inversión *bowl-to-bowl* en subftalocianinas quirales: fundamentos mecanísticos de la post-funcionalización de especies de boro tetracoordinadas

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar:

Las subftalocianinas (SubPcs, **Figura 1**),¹ homólogos contraídos de las ftalocianinas, son macrociclos aromáticos con un átomo de boro tetracoordinado ocupando la cavidad central. Esta conectividad da lugar a un exótico sistema aromático de 14 electrones π deslocalizados sobre una estructura cónica. Como consecuencia, las SubPcs presentan propiedades ópticas y electrónicas singulares.

La funcionalización adecuada de estos macrociclos puede inducir quiralidad, generando una mezcla de enantiómeros *M* y *P* con estabilidad configuracional, separables mediante HPLC quiral (**Figura 1**). Ello sitúa a las SubPcs entre las escasas moléculas aromáticas de geometría cóncava con estabilidad configuracional conocida, así como entre los pocos ejemplos de centros de boro tetracoordinados configuracionalmente estables.

Nuestro grupo de investigación ha desarrollado recientemente la metodología necesaria para la separación preparativa de estos enantiómeros, con el objetivo de explotar sus potenciales aplicaciones quirales en combinación con sus propiedades ópticas y electrónicas ya conocidas.²

No obstante, la separación de los enantiómeros debe complementarse con un control riguroso de su estabilidad configuracional frente a transformaciones químicas posteriores.³ En este contexto, la post-funcionalización de la posición axial (**Figura 1**) de estos macrociclos resulta crítica para la conservación de su configuración, dado que la ruptura del enlace B-ligando axial elimina el anclaje tetraédrico que impide el proceso de inversión *bowl-to-bowl* (**Figura 2**). Este fenómeno ha sido objeto de un estudio mecanístico exhaustivo por parte del grupo durante el proceso habitual de fluoración de la posición axial.²

El presente Trabajo de Fin de Máster tiene como objetivo dar continuidad a esta línea de investigación, mediante el estudio mecanístico detallado de otras transformaciones del ligando axial ampliamente empleadas en la química de estos macrociclos. Se seleccionarán determinadas reacciones de funcionalización axial con

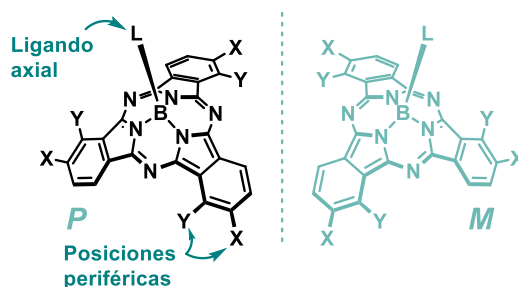


Figura 1. Estructura de las SubPcs y ejemplo de una funcionalización periférica que induce quiralidad en el macrociclo.

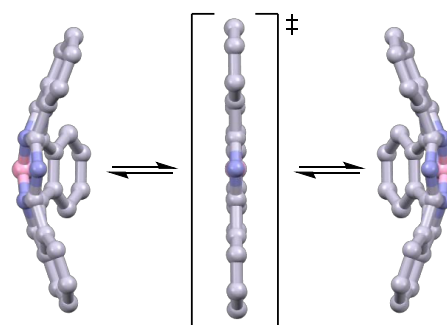


Figura 2. Inversión *bowl-to-bowl* en SubPcs desbloqueada al perder el ligando axial.

el fin de determinar las condiciones bajo las cuales se evita el proceso de inversión *bowl-to-bowl*, responsable de la inversión de configuración y, consecuentemente, de la racemización del macrociclo. En concreto, se abordará la sustitución del ligando axial mediante el ataque de un nucleófilo sobre el centro de boro, evaluando cuál de los tres mecanismos posibles — S_N1 , S_N2 o cS_N2 (**Figura 3**)— opera en cada transformación estudiada. La distinción entre estas rutas mecanísticas resulta determinante, ya que, partiendo de especies enantioméricamente puras, cada una de ellas conduce a resultados estereoquímicos diferenciados. El establecimiento de estas relaciones mecanismo-estereoquímica resultará clave para racionalizar y, en última instancia, predecir y controlar el comportamiento configuracional de las SubPcs. Esto es vital importancia no solo para su aplicación en el campo de los materiales moleculares, sino que además permitirá establecer nociones generales sobre la química del boro.

El proyecto tiene un carácter marcadamente multidisciplinar, combinando técnicas clásicas de síntesis y caracterización de compuestos orgánicos con estudios cinéticos y modelización teórica computacional, con el fin de establecer una propuesta mecanística sólida y fundamentada.

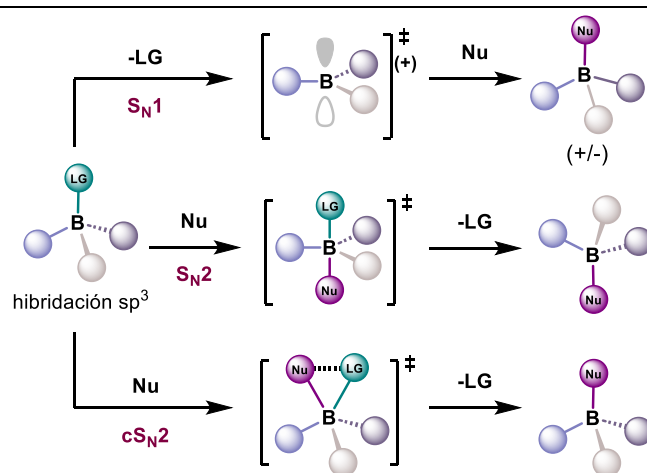


Figura 3. Posibles mecanismos a seguir tras el ataque de un nucleófilo sobre un centro tetra-coordinado de boro quiral, así como el resultado estereoquímico de cada uno de ellos.

[1] Labella, J.; Torres, T. *Trends Chem.* **2023**, 5, 353–366.

[2] Gómez-Gómez, M.; Labella, J.; Torres, T. *J. Am. Chem. Soc.* **2026**, 148, 16800–16808.

[3] Gómez-Gómez, M.; Laforga-Martín, J.; Labrador-Santiago, J.; Labella, J.; Torres, T. *ChemistryEurope* **2025**, 4, e202500244.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Se valorará, ante todo, la motivación y las ganas de aprender del/la candidato/a, por encima de la experiencia previa. Se recomienda una formación de base en química orgánica y/o físico-química, siendo valorable, aunque no imprescindible, cierta familiaridad con técnicas de síntesis y caracterización espectroscópica o herramientas de cálculo computacional.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Este trabajo se desarrollará en un grupo de investigación de dilatada trayectoria y reconocido prestigio internacional. El proyecto se desarrollará en un entorno de investigación dinámico, colaborativo e internacional, integrado por un equipo joven que, junto con los directores del TFM, acompañará y guiará al estudiante en el día a día del laboratorio. Dependiendo del desarrollo del proyecto y de los resultados obtenidos, estos podrán contribuir a publicaciones científicas y/o servir como punto de partida para la continuación de la investigación en el marco de una tesis doctoral.

El trabajo se desarrollará en el laboratorio L-301 del módulo 01. Para más información sobre nuestro grupo de investigación ver, www.phthalocyanines.com.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Marin, Riccardo	
Cargo: Profesor distinguido	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Dept. Química Orgánica, UAM, C/ Francisco Tomás y Valiente, 7, Cantoblanco, 28049, Madrid, Spain	
Teléfono directo 629984300	e-mail riccardo.marin@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis y optimización de sensores moleculares basados en la luminiscencia.
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar ¿Es posible diseñar moléculas que "brillen" para avisarnos de lo que ocurre en un entorno biológico? Este Trabajo de Fin de Máster, enmarcado en un potente proyecto europeo (ERC), surge con el objetivo de desarrollar y caracterizar una nueva serie de compuestos orgánicos simples (como el ligando ddpd o derivados de la naftalamida) con propiedades luminiscentes muy prometedoras. El proyecto plantea utilizar estas moléculas directamente o como bloques de construcción para crear metalocompuestos con metales como Cr, Al, Ru, Eu o Tb. El objetivo reside en aplicarlos en el campo medicinal como herramientas de diagnóstico avanzadas. Para llevar a cabo este desafío, te integrarás en un grupo de investigación joven y dinámico, donde las tareas principales incluirán la síntesis orgánica básica de los complejos y el estudio fotofísico detallado de sus propiedades luminiscentes. El reto definitivo será evaluar su capacidad para actuar como sensores de parámetros biológicos clave como el pH, la temperatura o el oxígeno. Este TFM no solo te permitirá dominar el trabajo de laboratorio sintético, sino que representa una oportunidad única para expandir tus conocimientos en técnicas de caracterización luminiscente de primer nivel, utilizando equipamiento de vanguardia en un entorno científico internacional de alta competencia. Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Para asegurar el éxito y el disfrute de este TFM, se recomienda que el estudiante tenga un interés especial por la química orgánica práctica y la química de coordinación, así como nociones básicas de trabajo en el laboratorio de síntesis. Haber cursado o tener soltura con asignaturas de experimentación química será una excelente base para abordar las tareas del proyecto. No obstante, el factor más importante es la motivación y las ganas de aprender. El estudiante no estará solo en ningún momento: el grupo cuenta con un equipo de investigadores seniors y postdoctorales que ofrecerán supervisión continua y formación personalizada desde el primer día. Aprenderás a dominar desde las técnicas de síntesis orgánica básica hasta el manejo de instrumentación de caracterización luminiscente de primer nivel, garantizando un entorno seguro, colaborativo y de alto aprendizaje. Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Escríbenos un mail (araceli.deaquino@uam.es o riccardo.marin@uam.es) y visita nuestro grupo (Laboratorio 207, módulo 1) o nuestra web (https://ionsgroup.wixsite.com/ionslab) y LinkedIN (Intelligent Optical Nanomaterials (IONs) Lab).

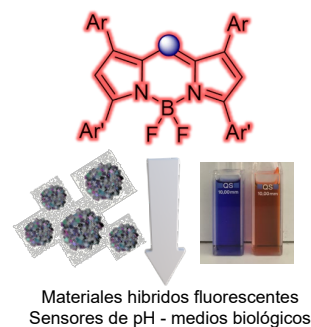
PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Riccardo Marin/Maria Ribagorda Lobera	
Cargo: Investigador Distinguido/Catedrática	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Dpto Química Orgánica, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, Departamento de Química Orgánica, Módulo 1, Laboratorios 206/207	
Teléfono directo 914972934	e-mail riccardo.marin@uam.es/maria.ribagorda@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Diseño, síntesis y evaluación de fluoróforos de tipo BODIPY para el desarrollo de sensores híbridos de pH en medios biológicos.	
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar El objetivo general de este Proyecto Fin de Máster es el diseño, síntesis y caracterización de nuevos sensores fluorescentes para la detección de pH en medios biológicos. En particular, se prepararán fluoróforos basados en sistemas BODIPY (Boron-dipyrromethene), diseñados para absorber y emitir en la región del infrarrojo cercano (NIR), lo que permitirá aumentar la profundidad de penetración de la luz en aplicaciones de bioimagen y biosensado. Asimismo, los fluoróforos incorporarán grupos funcionales de tipo carboxílico que permitan su anclaje sobre diferentes superficies para la preparación de materiales híbridos fluorescentes. Una vez sintetizados, se llevará a cabo la caracterización estructural y el estudio de sus propiedades fotofísicas, tanto en disolución como tras su incorporación a los materiales híbridos. Finalmente, se evaluará su respuesta frente a variaciones de pH con el objetivo de desarrollar nuevos sensores fluorescentes para la monitorización remota de variaciones locales de pH en medios biológicos, incluso a nivel subcutáneo.	
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Grado en Química; Trabajo fin de grado en Química Orgánica; Determinación Estructural; Rudimentos de Caracterización Óptica.	
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El trabajo propuesto en este Proyecto Fin de Máster se enmarca en el área de la Química Orgánica, con un marcado carácter interdisciplinar que integra síntesis orgánica, materiales y biosensado. El estudiante participará en el diseño y preparación de nuevos fluoróforos, así como en su funcionalización para la obtención de materiales híbridos con aplicaciones medios biológicos. Este proyecto permitirá adquirir una formación en metodologías de síntesis orgánica, caracterización estructural y evaluación de propiedades fotofísicas de compuestos fluorescentes, trabajando en una línea de investigación de gran actualidad y con elevado potencial de aplicación en el ámbito de la nanomedicina y la bioimagen. Durante el desarrollo del proyecto, el estudiante recibirá formación práctica en las principales técnicas empleadas en investigación en Química Orgánica, incluyendo síntesis y purificación de compuestos orgánicos, resonancia magnética nuclear (RMN), espectrometría de masas de alta resolución (HRMS), espectroscopía UV-Visible y de fluorescencia de estado estable y resuelta en tiempo, determinación de rendimientos cuánticos de fluorescencia, cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y otras técnicas cromatográficas habituales. Asimismo, adquirirá conocimientos en la preparación y caracterización de materiales híbridos fluorescentes y en la evaluación de su respuesta como sensores de pH en condiciones de interés biológico y biomédico.	

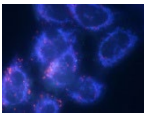
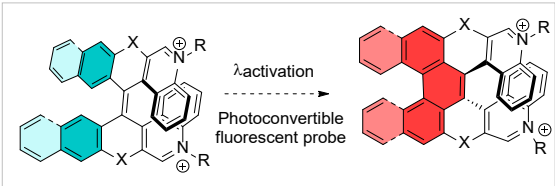
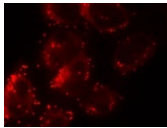


PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Maria Ribagorda Lobera/Christian Alconchel García	
Cargo: Catedrática/Becario predoctoral	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica Dpto Química Orgánica, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, Departamento de Química Orgánica, Módulo 1, Laboratorio 206-203	
Teléfono directo 914972934	e-mail maria.ribagorda@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Preparación de sensores fotoactivables basados en diazaxantilidenos.
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar. El objetivo general de este proyecto de fin de Máster es preparar sondas fluorescentes basadas en 1,1'-diazaxantilidenos (DXT). Los DXT se han descrito recientemente como sondas fotoconvertibles de lisosomas para monitorizar células vivas. Además, dependiendo de la sustitución presente en el anillo heteroaromático, se ha demostrado que son capaces de atravesar la barrera hematoencefálica, convirtiéndolas en sensores ideales para el estudio, visualización y el monitoreo en tiempo real de procesos biológicos y patológicos dentro del cerebro, proporcionando información crucial sobre la dinámica celular y molecular en el sistema nervioso central, lo cual es esencial para tratar enfermedades neurodegenerativas, tumores cerebrales y trastornos neurológicos con mayor precisión y efectividad. El mecanismo de activación de los DXT se basa en una reacción de electrociclación/oxidación de 6π permitida fotoquímicamente, que permite tener una sonda fotoconvertible de tipo On/On que opera con distintas longitudes de onda de emisión. En este contexto, prevemos el diseño de sondas fotoconvertibles basados en xantilidenos que presentan una conjugación extendida, para conseguir un desplazamiento hacia el rojo de la sonda. El trabajo se desarrollará en colaboración con el grupo de investigación de D. Chenoweth de la Universidad de Pensilvania y en colaboración con el Prof. Francisco Sanz del Dpto. de Bología (UAM) donde se llevará a cabo el estudio de sus propiedades como sondas fluorescentes de células HeLa. <i>Diazabenzoxantilidenos (DXT)</i>   λ activation Photoconvertible fluorescent probe 
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Grado en Química; Trabajo fin de grado en Química Orgánica. Determinación Estructural.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El trabajo que se incluye en este proyecto de investigación supone un estudio metodológico centrado en el área de la síntesis orgánica. Las reacciones que se desarrollarán están en línea con los últimos avances en síntesis orgánica, lo que permitirá al estudiante adquirir una amplia formación en áreas punteras de la química. En nuestro grupo de investigación se desarrolla principalmente la parte de síntesis y caracterización de los compuestos orgánicos. A nivel técnico los estudiantes de máster recibirán formación en técnicas de resonancia magnética, técnicas de UV/Visible y fluorescencia, técnicas cromatográficas HPLC, GS, GS-Masas, así como en las técnicas habituales de síntesis orgánica y otras técnicas que fueran necesarias para la realización del proyecto.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Alberto de Juan Garrudo, Beatriz Torres Calvo	
Cargo: Profesor Ayudante Doctor, Investigador Predoctoral	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Universidad Autónoma de Madrid Facultad de Ciencias, C/Francisco Tomás y Valiente 7 – Módulo 11, Lab 602.	
Teléfono directo: 914977258 / 914973758	e-mail: alberto.dejuan@uam.es

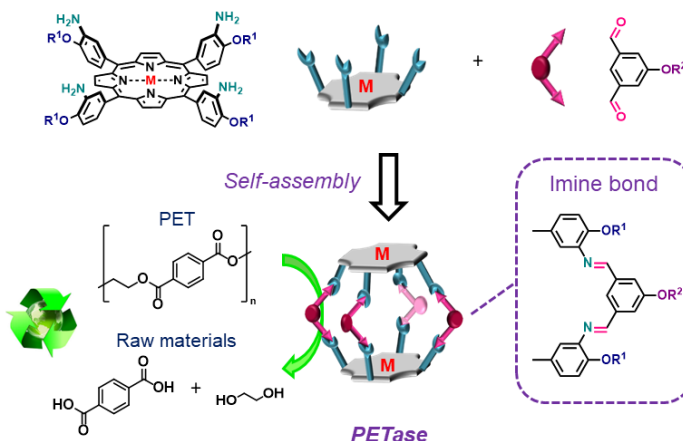
DATOS DEL PROYECTO

Título: Cápsulas Moleculares Biomiméticas para el Reciclaje Químico de Polietileno Tereftalato (PET)

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Durante las últimas décadas, la producción de polímeros sintéticos se ha incrementado exponencialmente y a pesar de su gran utilidad, grandes cantidades de plásticos se acumulan como residuos provocando un severo problema medioambiental. El **polietileno tereftalato** representa el 17% del consumo global de plásticos, por lo que un eficiente **reciclado terciario** (reciclaje químico) de este polímero es esencial para abordar el problema mediante **economía circular**. Recientemente, el uso de **enzimas** conocidas como “**PETasas**” producidas por bacterias capaces de hidrolizar grupos éster, que están presentes en el esqueleto de poliésteres, ha surgido como alternativa para el reciclaje de PET. Sin embargo, la baja estabilidad de dichas enzimas representa un problema para su aplicación.

Este trabajo se engloba en un proyecto que pretende emular estos modelos enzimáticos y desarrollar sistemas moleculares nanoestructurados dotados de cavidades catalíticas modulables. En concreto, se pretende estudiar procesos de reconocimiento, encapsulación selectiva e hidrólisis de análogos sintéticos de PET en el interior de **cápsulas autoensambladas biomiméticas**, donde dos centros catalíticos de metalo-porfirina se encontrarían enfrentados de manera cofacial. El/la alumno/a se encargaría en primer lugar de sintetizar estos macrociclos π -conjugados, dotarlos de información supramolecular, para que, en combinación con los ligandos complementarios sean capaces de ensamblarse en las cajas diseñadas a través de métodos avanzados de química covalentes dinámica. En segundo lugar, se estudiaría el proceso de autoensamblaje y de encapsulación molecular selectiva mediante técnicas espectroscópicas avanzadas (RMN, UV-vis, CD, fluorescencia). Finalmente, se evaluaría el proceso catalítico en función de diversos factores, como el metal empleado, el sustrato, los sustituyentes presentes en el interior de la capsula, así como otras condiciones experimentales.



Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

El alumno debe tener conocimientos de Química Orgánica y Determinación Estructural. El alumno debe tener interés por estas materias en general y por su aportación a otras áreas de la Ciencia. Este proyecto está también muy ligado a la asignatura optativa de Nanoquímica. Las asignaturas de Máster de Química Supramolecular y Materiales Moleculares son también importantes.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Proyecto multidisciplinar aplicado, centrado en la Química Orgánica, pero que engloba distintos conceptos y hace uso de diversas técnicas que el alumno ha aprendido en asignaturas del grado en Química, o aprenderá en el Máster en Química Orgánica.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

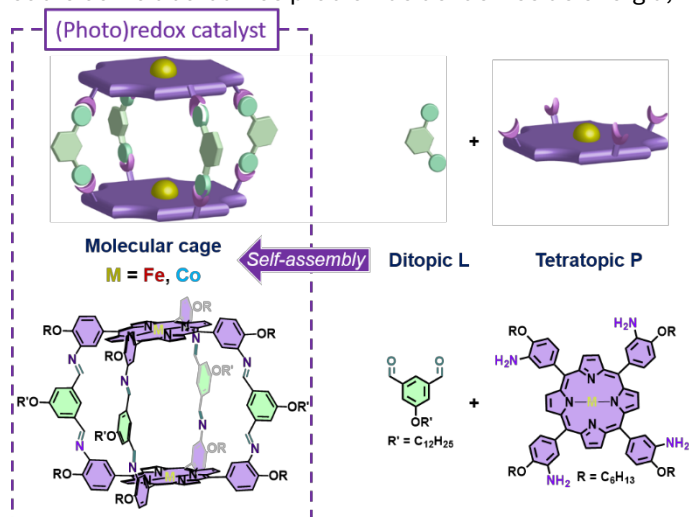
Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Alberto de Juan Garrudo, Beatriz Torres Calvo	
Cargo: Profesor Ayudante Doctor, Investigador Predoctoral	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Universidad Autónoma de Madrid Facultad de Ciencias, C/Francisco Tomás y Valiente 7 – Módulo 11, Lab 602.	
Teléfono directo: 914977258 / 914973758	e-mail: alberto.dejuan@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Sistemas Autoensamblados de Metaloporfirinas Cofaciales con Aplicaciones (Foto)redox

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

La severa crisis energética debida al consumo masivo de combustibles fósiles y el considerable crecimiento poblacional global, unido al más que evidente impacto ambiental, hacen de extrema urgencia para nuestra sociedad el desarrollo de un conjunto complementario de *recursos energéticos* y *materias primas* sostenibles. En este sentido, la naturaleza representa un modelo brillante de inspiración sobre cómo abordar los problemas de fuentes de energía, residuos y materias primas.



Gran parte de los procesos fotofísicos y catalíticos naturales utilizan complejos enzimáticos donde se integran derivados de **metalo-porfirina** (*clorofilas*, grupos *hemo*, *citocromos*, etc.) en una disposición geométrica perfectamente definida, responsable de su alta actividad y su impresionante regio- y estereoselectividad. Este trabajo se engloba en un proyecto que pretende emular estos modelos enzimáticos y desarrollar sistemas moleculares nanoestructurados dotados de cavidades fotocatalíticas modulables. En concreto, se pretende estudiar procesos (foto)redox tras la encapsulación selectiva de distintos sustratos en la

cavidad interna de cajas moleculares. Se espera que la disposición cofacial de diferentes metaloporfirinas les confiera unas propiedades catalíticas remarcables. El/la alumno/a se encargaría en primer lugar de sintetizar metaloporfirinas de Fe y Co, dotarlas de información supramolecular, para que, en combinación con otros ligandos sean capaces de ensamblarse en las cajas diseñadas a través de enlaces covalentes dinámicos. En segundo lugar, se estudiaría el proceso de autoensamblaje y de encapsulación molecular selectiva mediante técnicas espectroscópicas avanzadas (RMN, UV-vis, CD, fluorescencia). Finalmente, se evaluaría el proceso catalítico en función de diversos factores, como el metal empleado, el sustrato, así como otras condiciones experimentales.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

El alumno debe tener conocimientos de Química Orgánica y Determinación Estructural y mostrar interés por estas materias y por su aportación a otras áreas de la Ciencia. Este proyecto está también muy ligado a la asignatura optativa de Nanoquímica. Las asignaturas de Máster de Química Supramolecular y Materiales Moleculares son también importantes en este proyecto, aunque no imprescindibles.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Se trata de un proyecto multidisciplinar aplicado, centrado en la Química Orgánica, pero que engloba distintos conceptos y hace uso de diversas técnicas que el alumno ha aprendido en asignaturas del grado en Química, o aprenderá en el Máster en Química Orgánica.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Marzo Puerta, Leyre; Rodríguez Garrido, Nuria	
Cargo: Contratado Ramón y Titular, respectivamente	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica_ Fac. de Ciencias (UAM)	
Teléfono directo Leyre: 6394; Nuria: 2771	e-mail leyre.marzo@uam.es ; n.rodriguez@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

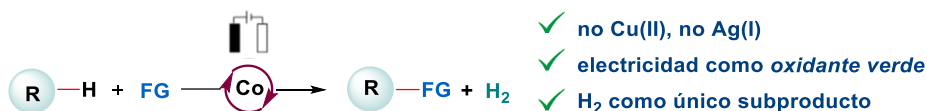
Título: **Combinación de los avances en procesos en electroquímica y procesos de funcionalización C-H**

En química, abordar la síntesis de moléculas complejas es un ejercicio de creatividad que demanda el diseño correcto de una retrosíntesis eficiente, empleando estrategias limpias (sostenibles), suaves y eficaces (económicas). Los nuevos procesos de síntesis que cumplan estos criterios son un trampolín para las innovaciones tanto en el ámbito de la química medicinal como en la ciencia de materiales.

a) Empleo de oxidantes estequiométricos en procesos de activación C-H



b) Activación C-H / Electrocatálisis



En esta dirección, la funcionalización directa de enlaces C-H mediante catálisis metálica es una de las áreas más activas

y dinámicas de la química orgánica actual ya que su empleo permite desconexiones sintéticas en el marco de la "química sostenible".¹ No obstante, la sostenibilidad de los procesos puede verse comprometida en ocasiones por el empleo de catalizadores basados en metales preciosos (Ru, Rh, Ir, Pd, etc) y cantidades estequiométricas de oxidantes de metales tóxicos (sales de plata, cobre, etc). Por ello, uno de los retos que actualmente se persigue es el desarrollo de métodos alternativos empleando la catálisis con metales de transición 3d, más baratos y menos tóxicos, y sustituyendo los oxidantes químicos por alternativas más sostenibles.² En este sentido, la electrooxidación destaca porque es una estrategia que permite un uso eficiente de las energías renovables de fuentes sostenibles para la formación de enlaces químicos.³

Así pues, el objetivo de este TFM es explorar la funcionalización directa y selectiva de enlaces C(sp³)-H mediante catálisis de cobalto, utilizando las ventajas directas de la electrocatálisis.

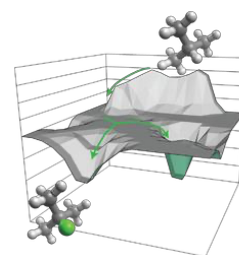
PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Alonso Montero, Inés y Rodríguez Garrido, Nuria	
Cargo: Profesor Titular (ambas)	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica_ Fac. de Ciencias (UAM)	
Teléfono directo Inés: 3876; Nuria: 2771	e-mail ines.alonso@uam.es ; n.rodriguez@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Estudio teórico-experimental de la funcionalización directa de enlaces C(sp ³)-H mediante catálisis de cobalto.	
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar La Química Teórica y la Modelización Computacional constituyen herramientas esenciales para comprender los mecanismos que gobiernan la reactividad y la selectividad de las reacciones químicas. Un ejemplo paradigmático es la funcionalización directa de enlaces C-H mediante catálisis metálica, una estrategia sintética de gran interés por su elevada eficiencia y su potencial aplicación en la preparación de compuestos complejos de interés farmacéutico y agroquímico. En este contexto, nuestro grupo ha desarrollado metodologías pioneras para la funcionalización directa y selectiva de aminoácidos, permitiendo el acceso rápido a bibliotecas de aminoácidos no naturales. Estos compuestos son de especial interés para el desarrollo de terapias peptídicas, debido a su elevada especificidad biológica y a su menor toxicidad en comparación con muchos fármacos convencionales. La clave de estas metodologías residía en el empleo del auxiliar temporal (2-piridil)sulfonilo (SO₂Py), introducido en el grupo amino del aminoácido. Este grupo actúa como director de la reacción al coordinarse al centro metálico, paladio en estos primeros estudios, y orientar el catalizador hacia el enlace C-H que se desea activar. Gracias a esta estrategia, nuestro grupo ha conseguido funcionalizar selectivamente posiciones remotas γ y ε mediante procesos de arilación y carbonil-ciclación en aminoácidos, dipéptidos y tripéptidos, demostrando la capacidad del grupo N-SO₂Py para controlar la selectividad y superar otros posibles modos de coordinación presentes en estos sustratos. Asimismo, la comprensión de los factores que gobernaban esta reactividad ha permitido desarrollar recientemente metodologías de funcionalización divergente de aminoácidos. El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es desarrollar nuevas metodologías de funcionalización de enlaces C-H empleando catalizadores basados en metales de la primera serie de transición, especialmente Co, como alternativa más sostenible a los sistemas basados en paladio. En esta línea,	

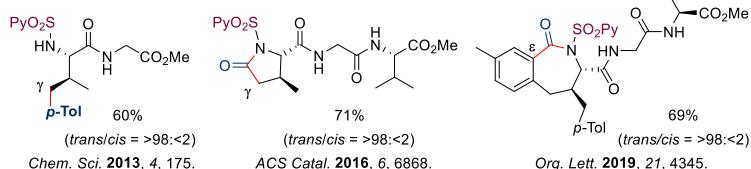


nuestro grupo ha diseñado recientemente un sistema catalítico Ag/Co para la funcionalización de enlaces β -C(sp³)-H en amidas alifáticas. Los estudios mecanísticos, tanto experimentales como teóricos, han revelado un mecanismo sin precedentes que implica especies bimetálicas Co-Ag, poniendo de manifiesto el elevado potencial de esta estrategia para el desarrollo de nuevas transformaciones catalíticas de.

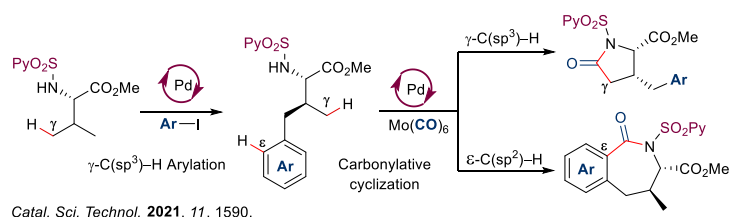
Durante el desarrollo del TFM, el estudiante adquirirá formación en síntesis de compuestos orgánicos y organometálicos, preparación de aminoácidos y sus precursores, diseño y optimización de reacciones catalíticas y empleo de técnicas para la caracterización estructural de los compuestos obtenidos. Paralelamente, realizará estudios teóricos mediante cálculos DFT, con el fin de racionalizar los resultados experimentales a nivel molecular. La combinación de estudios experimentales y computacionales permitirá

Palladium-catalysis

Late-stage peptide direct functionalization

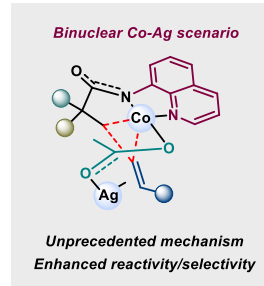
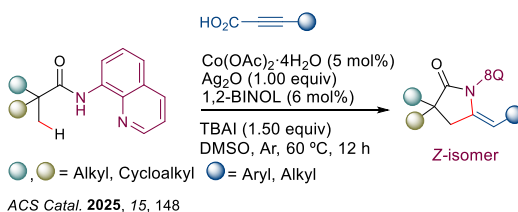


Structural diversity through selectivity control



Cobalt-catalysis

Direct functionalization of aliphatic amides



comprender los factores que controlan la reactividad y la selectividad de estas transformaciones, facilitando el diseño de nuevos sistemas catalíticos y ampliando el alcance sintético de estas metodologías.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Se recomienda que el estudiante posea conocimientos básicos de química orgánica, química organometálica y química de coordinación. Asimismo, es recomendable haber cursado la asignatura optativa de química computacional, ya que el proyecto combina trabajo experimental y estudios mecanísticos mediante cálculos DFT.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Este TFM ofrece una formación multidisciplinar en catálisis metálica, combinando síntesis orgánica, química organometálica y estudios mecanísticos mediante química computacional. El estudiante adquirirá experiencia en técnicas de síntesis, caracterización estructural (RMN y espectrometría de masas), cromatografía (HPLC y GC) y cálculos DFT, proporcionando una sólida base para la investigación y el desarrollo de un futuro doctorado.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Javier Adrio Sevilla/Enrique Gallent	
Cargo: Catedrático/Estudiante de doctorado, Becario FPI	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica	
Teléfono directo 3874	e-mail: javier.adrio@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis y evaluación de la actividad antiviral de derivados de 2-carboximetilpirrol

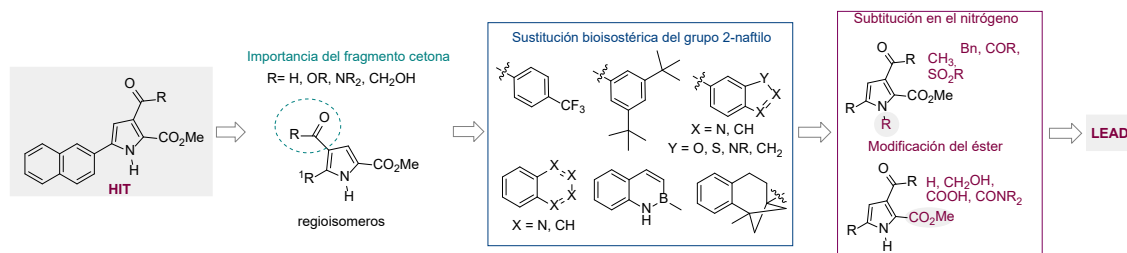
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

La pandemia de COVID-19 puso de manifiesto la necesidad de desarrollar estrategias antivirales innovadoras que combinen una amplia eficacia, capacidad de adaptación y un rápido desarrollo, con el fin de mejorar la preparación integral frente a futuros brotes epidémicos.

Este proyecto de trabajo de fin de máster se centrará en la optimización de una nueva familia de inhibidores de la dihidroorotato deshidrogenasa (DHODH), una enzima esencial para la replicación viral, basados en la estructura de 4-naftil-2-carboxipirrol, desarrollados originalmente en n nuestro grupo de investigación como antimaláricos y actualmente reposicionados como antivirales de amplio espectro.

El objetivo concreto se centrará en optimizar sus propiedades moleculares para mejorar su potencia antiviral, selectividad y características farmacológicas, con el respaldo de su validación in vitro en modelos celulares infectados por virus. Se pretende mejorar las propiedades de desarrollo del compuesto, modificando de forma sistemática varias regiones clave de la molécula. La síntesis de las moléculas objetivo se realizará utilizando la reacción de cicloadición 1,3-dipolar desarrollada previamente en nuestro grupo de investigación. Los ensayos de actividad biológica se realizarán en colaboración con el grupo del Dr. J. M. Pérez-Cañadillas (RNPSTRUC, IQF-CSIC) y la Dra. M. Sáiz (EMOVIR, CBM-CSIC) facilitarán la integración de aproximaciones de biología estructural y virología en el desarrollo del proyecto, enriqueciendo la formación del estudiante en un entorno de investigación multidisciplinar.

Estrategia de optimización



Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Las recomendadas para la realización del máster en Química Orgánica

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Durante la realización de este trabajo el solicitante podrá ampliar y consolidar los conocimientos alcanzados en las asignaturas de Máster relacionadas con las áreas de química orgánica y química médica. Adquirirá experiencia en el trabajo experimental y las técnicas de caracterización y elucidación estructural de compuestos orgánicos (resonancia magnética nuclear, espectrometría de masas, ...). Por último, se familiarizará con el empleo de las bases de datos más importantes para la realización de búsquedas bibliográficas.

Principalmente, se abordarán procesos que permitan acceder a moléculas complejas con átomos de Csp³ potencialmente estereogénicos.⁴ Estos motivos estructurales son la clave de la estructura de algunos de los más destacados productos naturales, medicamentos,⁵ sondas biológicas y materiales funcionales.⁶

Bibliografía:

¹ Crabtree, R. H.; Lei, A. *Chem. Rev.* **2017**, *117*, 8481.

² Desai, B.; Uppuluru, A.; Dey, A.; Deshpande, N.; Dholakiya, B. Z.; Sivaramakrishn, A.; Padala, T. K. *Org. Biomol. Chem.* **2023**, *21*, 673-699.

³ Meyer, T. H.; Finger, L. H.; Gandeepan, P.; Ackermann, L. *Trends in Chemistry*, 2019, *1*, 63.

⁴ Mondal, S.; Dumur, F.; Gimes, D.; Sibi, M. P.; Bertrand, M. P.; Nechab, M. *Chem. Rev.* **2022**, *122*, 5842.

⁵ Lovering, F.; Bikker, J.; Humblet, C. *J. Med. Chem.* **2009**, *52*, 6752.

⁶ Worch, J. C. *et al. Nat. Rev. Chem.* **2019**, *3*, 514.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

El alumno deberá tener conocimientos básicos de química orgánica, organometálica y química de coordinación, así como de las técnicas de determinación estructural de compuestos orgánicos.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El TFM permitirá al estudiante formarse en una de las áreas más dinámicas de la química orgánica actual, combinando síntesis orgánica, catálisis con metales de primera fila y electroquímica. Se adquirirán competencias experimentales avanzadas y capacidad para diseñar y optimizar reacciones de interés en química medicinal y ciencia de materiales. El proyecto es especialmente recomendable para estudiantes con interés en la investigación y la innovación en química sostenible.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Blanco Fernández, Matías; Blanco Caamaño, Paula	
Cargo: Profesor ayudante doctor, Personal investigador predoctoral CAM	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, C/ Francisco Tomás y Valiente 7, 28049, Madrid	
Teléfono directo: 91 497 6687 / 5022	e-mail matias.blanco@uam.es paula.blancoc@estudiante.uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Alcance y aplicación catalítica de la funcionalización fotoquímica [3+2] de nanotubos de carbono
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar: La reacción cicloadición dipolar 1,3, también conocida como la “reacción de Prato”, es uno de los protocolos de funcionalización de nanotubos de carbono más importantes. Esta reacción consiste en la formación <i>in situ</i> de un iluro de azometino usando un aldehído y un α-aminoácido, obteniendo un nanotubo decorado con un ciclo de 5 miembros. Si bien es una reacción poderosa y versátil que permite la modificación de las propiedades de los nanotubos y la introducción de una gran variedad de grupos funcionales, generalmente es una reacción lenta que se produce a altas temperaturas y en condiciones agresivas. Nuestro grupo ha descrito recientemente la variante fotoquímica de la reacción de Prato, mediante la generación <i>in situ</i> de un iluro de azometino en condiciones fotoquímicas empleando aziridinas como precursor. Al iluminar en las condiciones adecuadas, el ciclo de tres tenderá a foto-oxidarse, generando la especie reactiva capaz de reaccionar con el esqueleto del material. El proyecto contempla expandir el alcance de esta funcionalización mediante la síntesis de precursores de distinta naturaleza química (diferente electrónica, polaridad, efectos estéricos,...), incluidos aquellos que podrían desembocar en la inmovilización superficial de catalizadores para el desarrollo de materiales híbridos con aplicación directa, poniendo un especial énfasis a la caracterización de las muestras obtenidas. Las tareas a realizar en el presente TFM proveerán de nuevas capacidades y conocimientos en el área de Química en general y Química Orgánica en particular, ampliando su experiencia tanto en el trabajo experimental del laboratorio (manejo de material, montajes de reacciones complejas, nuevas técnicas de purificación y caracterización de compuestos, etc.) como en el planteamiento de posibles mecanismos de reacción, en el uso de computación química, en búsquedas bibliográficas y exposición y escritura de trabajos científicos. Para más información en las líneas de investigación: https://josealemanlara.wixsite.com/froncat
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto: Recomendable estar familiarizado con los conceptos impartidos en Ampliación de Química Orgánica y Determinación Estructural (3er curso), Ciencia de materiales y Nanoquímica (4º curso) y haber realizado el TFG en Química Orgánica.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM: El alumno podrá compatibilizar el desarrollo del proyecto con el curso normal del resto de las asignaturas en que se encuentre matriculado en el Máster

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

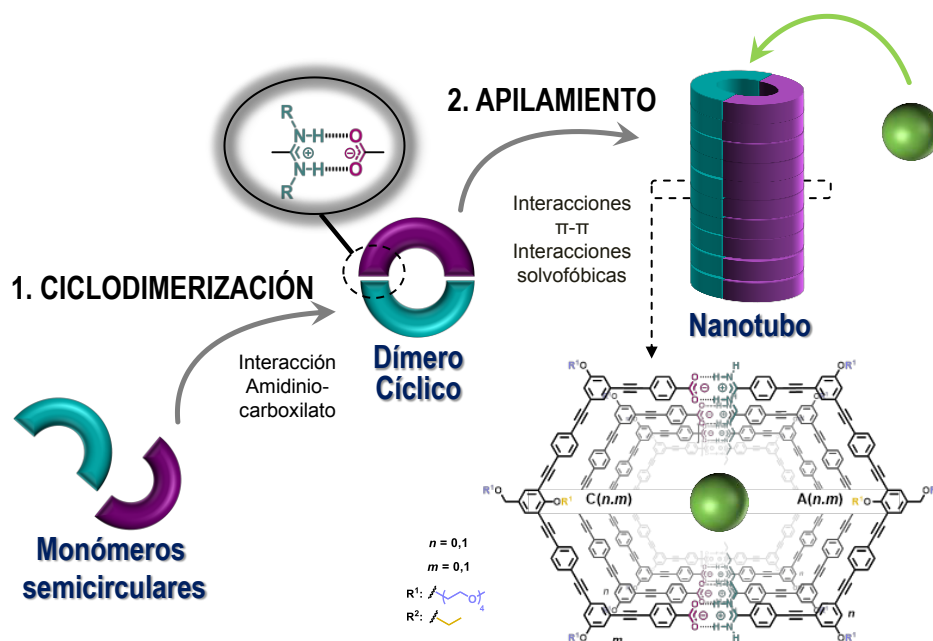
Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Aparicio Hernández Fátima, Veiga Herrero Jacobo	
Cargo: Investigadora Ramón y Cajal, Investigador Predoctoral	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Universidad Autónoma de Madrid Facultad de Ciencias, C/Francisco Tomás y Valiente 7 – Módulo 11, Lab 602.	
Teléfono directo 914975807	e-mail fatima.aparicio@uam.es , jacobo.veiga@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Nanotubos Supramoleculares para la Encapsulación de Fármacos

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Las proteínas tubulares, tales como la tubulina, gramicidina o acuaporina, o virus como el virus del mosaico del tabaco, están entre los ejemplos más fascinantes de sistemas funcionales autoensamblados encontrados en la naturaleza. Dada su gran variedad de funciones y sus dimensiones a escala nanométrica, los científicos se están viendo cada vez más atraídos hacia el reto de diseñar materiales nanotubulares y nanoporosos. Posibles aplicaciones de dichos materiales con nanoespacios de dimensiones restringidas incluyen su uso como tamices moleculares en tecnologías de separación avanzada, encapsulación y almacenaje molecular selectivo, catálisis y sensores, o aplicaciones biomédicas como transportadores de sustancias y canales iónicos.



En este contexto, se pretende crear nanoestructuras tubulares solubles en agua con un tamaño y forma de poro ajustable a partir de monómeros π -conjugados equipados con grupos funcionales amidinio y/o carboxilato. Estos fragmentos, a través de interacciones no covalentes entre ambos grupos funcionales darán lugar a dímeros

cíclicos que a su vez pueden apilarse originando un nanotubo cuyo poro permitirá la encapsulación selectiva al tamaño de sustancias.

El estudiante se encargará en primer lugar de sintetizar estos monómeros π -conjugados dotados con grupos amidinio y/o carboxilato, y estudiar su ensamblaje en agua hacia la formación de nanotubos mediante técnicas espectroscópicas avanzadas (RMN, UV-vis, CD, fluorescencia) y de microscopía (AFM, TEM). A continuación, se estudiará la función de estos nanotubos como contenedores mediante la realización de experimentos de encapsulación de diversos fármacos.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

El alumno debe tener conocimientos de Química Orgánica, Determinación Estructural y de Espectroscopia. El alumno debe tener interés por estas materias en general y por su aportación a otras áreas de la Ciencia. Este proyecto está también muy ligado al área de Nanoquímica e Ingeniería Molecular. Las asignaturas de Máster de Química Supramolecular y Materiales Moleculares son también importantes en este proyecto, aunque no imprescindibles.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Se trata de un proyecto multidisciplinar aplicado, centrado en la Química Orgánica, que engloba distintos conceptos incluso de Espectroscopia y hace uso de diversas técnicas que el alumno ha aprendido en asignaturas del grado en Química, o aprenderá en el Máster en Química Orgánica.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

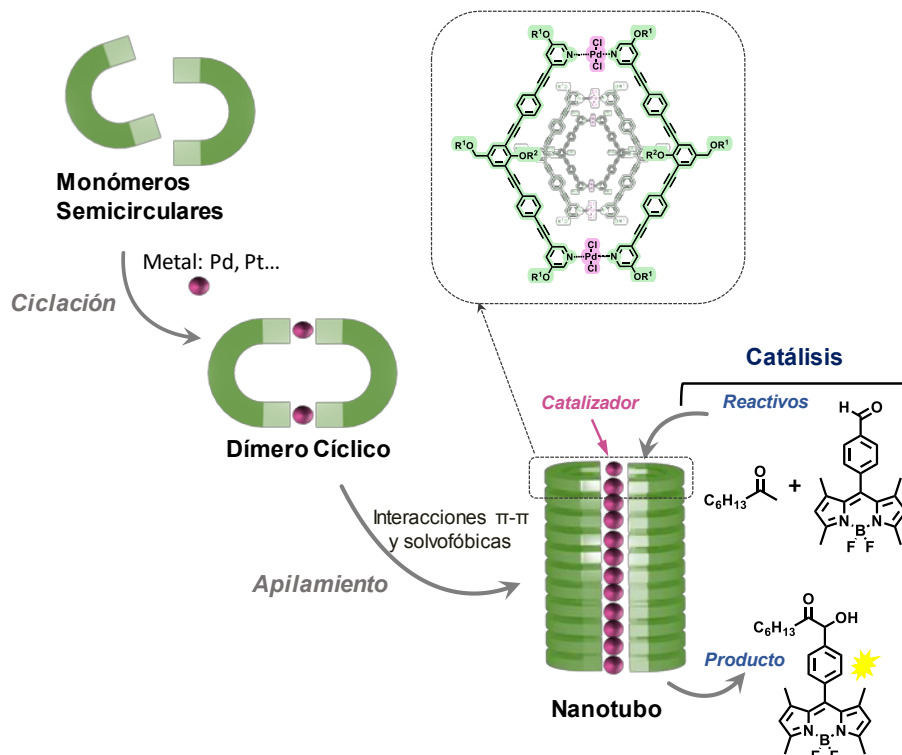
Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Aparicio Hernández Fátima	
Cargo: Investigadora Ramón y Cajal	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Universidad Autónoma de Madrid Facultad de Ciencias, C/Francisco Tomás y Valiente 7 – Módulo 11, Lab 602.	
Teléfono directo 914975807	e-mail fatima.aparicio@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Diseño de Nanotubos Supramoleculares con Propiedades Catalíticas

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Los sistemas biológicos ofrecen numerosos ejemplos de arquitecturas tubulares autoensambladas con funciones altamente especializadas. Estructuras como los microtúbulos del citoesqueleto, los canales de potasio o las proteínas de la cápside de determinados bacteriófagos demuestran cómo la organización supramolecular permite generar nanoestructuras capaces de transportar moléculas, regular el paso de iones o conferir estabilidad estructural. Inspirados por estos sistemas, el diseño de materiales nanotubulares mediante autoensamblaje constituye un objetivo destacado de la química supramolecular. Gracias a sus cavidades de dimensiones nanométricas, estos materiales presentan un gran potencial en aplicaciones como la separación molecular, la catálisis, el reconocimiento químico y la liberación controlada de compuestos.



En este contexto, el objetivo es desarrollar nanoestructuras tubulares a partir de monómeros π -conjugados con capacidad para formar dímeros cíclicos mediante coordinación con metales. Estos dímeros podrán autoensamblarse posteriormente a través de interacciones π - π y solvofóbicas, dando lugar a nanotubos cuyo canal interno podría ser capaz de encapsular diferentes moléculas, permitiendo así evaluar su potencial como sistemas catalíticos. En una primera etapa, el estudiante llevará a cabo la síntesis de los

monómeros π -conjugados y estudiará su proceso de autoensamblaje para la formación de nanotubos, empleando técnicas espectroscópicas avanzadas (RMN, UV-vis, dicroísmo circular y fluorescencia), así como técnicas de microscopía (AFM y TEM). Posteriormente, se evaluará la actividad catalítica de los nanotubos mediante su aplicación en reacciones orgánicas modelo.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

El alumno debe tener conocimientos de Química Orgánica, Determinación Estructural y de Espectroscopia. El alumno debe tener interés por estas materias en general y por su aportación a otras áreas de la Ciencia. Este proyecto está también muy ligado al área de Nanoquímica e Ingeniería Molecular. Las asignaturas de Máster de Química Supramolecular y Materiales Moleculares son también importantes en este proyecto, aunque no imprescindibles.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Se trata de un proyecto multidisciplinar aplicado, centrado en la Química Orgánica, que engloba distintos conceptos incluso de Espectroscopia y hace uso de diversas técnicas que el alumno ha aprendido en asignaturas del grado en Química, o aprenderá en el Máster en Química Orgánica.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Sonia Bruña Fernández / M. Merced Montero Campillo	
Cargo: Profesora Titular / Científica Titular	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Inorgánica (UAM), M-07, laboratorio 301 / Instituto de Química Médica y Biomedicina (CSIC)	
Teléfono directo: 3860	e-mail sonia.brunna@uam.es mm.montero@iqm.csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título:
Interruptores redox de ferroceno en materiales poliméricos fotoactivos: diseño, estructura electrónica y aplicación en tratamiento de aguas
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Un switch redox molecular (o interruptor redox molecular) es un sistema químico mediante el cual una molécula cambia, de manera reversible, su estructura y función en respuesta a reacciones redox. El switch redox molecular más conocido es el sistema redox reversible ferroceno/ferricinio. El ferroceno, compuesto organometálico neutro y naranja, se puede oxidar fácilmente al ion ferricinio (de un color azul intenso) y, posteriormente, reducirse de nuevo a ferroceno. Esta transición reversible entre ambos estados de oxidación permite utilizarlo como componente funcional en sensores, dispositivos moleculares y aplicaciones de almacenamiento y conversión de energía. Además, los derivados de ferroceno destacan por la versatilidad en su síntesis, lo que permite funcionalizarlos con diferentes grupos (ácidos/básicos, fluorescentes...). Por otra parte, la creciente presencia de contaminantes de naturaleza orgánica (tales como colorantes o fármacos) e inorgánica (metales pesados como Pb(II) o Cr(VI)) en aguas residuales supone un reto medioambiental cada vez más importante. Desgraciadamente, estos contaminantes presentan una gran estabilidad química y son extremadamente persistentes una vez introducidos en el medioambiente. La fotocatálisis y la foto-electrocatalisis heterogéneas ofrecen un enfoque sostenible y eficaz para abordar problemas de este tipo. Los materiales orgánicos poliméricos, basados en unidades aromáticas conjugadas, rígidas, extendidas y ricas en nitrógeno (como por ejemplo fenazinas, quinolinas o triazinas) ofrecen nuevas posibilidades en el descubrimiento de sistemas fotoactivos heterogéneos capaces de utilizar la luz visible para desencadenar procesos que, de otra forma, serían termodinámicamente inaccesibles (como la degradación de contaminantes del agua). Sin embargo, estos materiales no son conductores, por lo que la incorporación de especies capaces de aceptar y donar electrones en un equilibrio dinámico permite un efecto sinérgico: óptico y electroquímico. En este contexto, el principal objetivo del Trabajo Fin de Máster a desarrollar consistirá en el estudio, tanto experimental como computacional, de la interacción de materiales orgánicos poliméricos con derivados de ferroceno. Para ello, en primer lugar, se llevará a cabo la síntesis y purificación de bloques de construcción que incluyan unidades aromáticas conjugadas. A continuación, se obtendrán compuestos organometálicos derivados de ferroceno que se combinarán con los bloques de construcción para dar lugar a materiales ricos en unidades electroactivas de ferroceno. Siguiendo una

aproximación similar, también se puede incorporar el fragmento orgánico fotoactivo a polímeros organoazufrados (POSSs, organo-sulfur polymers).

Tanto los bloques de construcción como los materiales híbridos resultantes:

- 1) Se caracterizarán en detalle mediante distintas técnicas experimentales y la caracterización de su estructura electrónica se llevará a cabo mediante cálculos teóricos.
- 2) Se analizarán, teórica y experimentalmente, desde el punto de vista tanto óptico como electroquímico, pudiendo evaluar su naturaleza como switch redox y su uso en la degradación de distintos tipos de contaminantes del agua (tintes orgánicos, fármacos o metales pesados).

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Es muy recomendable disponer de un nivel de inglés que permita al/ a la estudiante leer bibliografía relativa al tema objeto de estudio.

Es asimismo recomendable poseer cierta destreza en la utilización de técnicas de trabajo en atmósfera inerte/vacío, electroquímica, cálculos de estructura electrónica ab initio y topología de la densidad electrónica.

Finalmente, se requiere que el/la estudiante sea capaz de trabajar en grupo.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Buen ambiente de trabajo en el laboratorio.

Flexibilidad horaria para la realización de los experimentos y los cálculos necesarios.

Formación tanto a nivel experimental como computacional.

Orientación en la redacción de las diferentes memorias.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Alberto Fraile Carrasco y Jose A. Fernández Salas	
Cargo: Profesor Titular y profesor permanente laboral	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: DEPARTAMENTO QUÍMICA ORGÁNICA, FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID. Dirección postal: Ciudad Universitaria de Cantoblanco, Calle Francisco Tomás y Valiente, 7, 28049, Madrid	
Teléfono directo 914973877 y 914975977	e-mail alberto.fraile@uam.es y j.fernandez@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Nuevas estrategias electrocatalíticas sostenibles aplicadas a la reacción de Prins para la obtención de compuestos relevantes
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar En la última década, la electroquímica orgánica se ha consolidado como una de las áreas más innovadoras y con mayor proyección dentro de la síntesis orgánica moderna. Esta disciplina está transformando la forma de construir moléculas, ofreciendo estrategias más sostenibles, eficientes y selectivas para afrontar algunos de los mayores retos de la química actual. A diferencia de los métodos redox convencionales, la electroquímica utiliza electrones como reactivos, permitiendo promover oxidaciones y reducciones de manera limpia, precisa y bajo condiciones de reacción excepcionalmente suaves. Gracias al control que proporciona la corriente eléctrica, es posible evitar el empleo de cantidades estequiométricas de oxidantes y reductores, a menudo tóxicos, costosos y generadores de residuos, alineándose plenamente con los principios de la química verde y la síntesis sostenible. Pero la electroquímica va mucho más allá de ser una alternativa más ecológica. Su verdadero potencial reside en que abre la puerta a nuevas reactividades y transformaciones químicas que son difíciles o incluso imposibles de alcanzar mediante metodologías tradicionales, convirtiéndose en una herramienta indispensable para el desarrollo de nuevas metodologías sintéticas y la preparación de moléculas de alto valor añadido. Así, uno de los objetivos de este proyecto será estudiar distintos electrocatalizadores con el fin de desarrollar la primera reacción de Prins electroquímica, orientada a la síntesis de moléculas relevantes, incluyendo compuestos potencialmente bioactivos, de una manera más segura, eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Asimismo, se abordará el desarrollo de la correspondiente metodología en su versión asimétrica. Este TFM tiene además planteado como objetivo el estudio detallado del mecanismo de reacción, lo que proveerá al alumno de nuevas capacidades y conocimientos en el área de la Química Orgánica, Determinación Estructural y Catálisis. Asimismo, se incrementará su experiencia tanto en el trabajo experimental del laboratorio (manejo de material, montajes de reacciones complejas, nuevas técnicas de purificación y caracterización de compuestos, etc) como en el planteamiento de posibles mecanismos de reacción, búsquedas bibliográficas, exposición de resultados y escritura de trabajos científicos. Si quieres formarte en una tecnología que está redefiniendo el futuro de la síntesis orgánica y que cada vez tiene mayor impacto tanto en la investigación académica como en la industria farmacéutica y química, la electroquímica representa una oportunidad única para situarte en la vanguardia de la innovación química. Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Recomendable haber cursado las asignaturas de Ampliación de Química Orgánica (3er curso), Determinación Estructural (4º curso) y haber realizado el TFG en Química Orgánica.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El alumno podrá compatibilizar el desarrollo del proyecto con el curso normal del resto de las asignaturas en que se encuentre matriculado en el Máster.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Jose A. Fernández Salas	
Cargo: Profesor permanente laboral	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento Química Orgánica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. Ciudad Universitaria de Cantoblanco, Calle Francisco Tomás y Valiente, 7, 28049, Madrid	
Teléfono directo 914975977	e-mail j.fernandez@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Desarrollo de nuevas metodologías electrocatalíticas basadas en procesos de abstracción de hidrógeno
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar En la última década, la electroquímica orgánica se ha consolidado como una de las áreas más innovadoras y con mayor proyección dentro de la síntesis orgánica moderna. Esta disciplina está transformando la forma de construir moléculas, ofreciendo estrategias más sostenibles, eficientes y selectivas para afrontar algunos de los mayores retos de la química actual. A diferencia de los métodos redox convencionales, la electroquímica utiliza electrones como reactivos, permitiendo promover oxidaciones y reducciones de manera limpia, precisa y bajo condiciones de reacción excepcionalmente suaves. Gracias al control que proporciona la corriente eléctrica, es posible evitar el empleo de cantidades estequiométricas de oxidantes y reductores, a menudo tóxicos, costosos y generadores de residuos, alineándose plenamente con los principios de la química verde y la síntesis sostenible. Pero la electroquímica va mucho más allá de ser una alternativa más ecológica. Su verdadero potencial reside en que abre la puerta a nuevas reactividades y transformaciones químicas difíciles o incluso imposibles de alcanzar mediante metodologías tradicionales, convirtiéndose en una herramienta indispensable para el desarrollo de nuevas metodologías sintéticas, la preparación de moléculas de alto valor añadido y la investigación de frontera. Así, uno de los objetivos de este proyecto será el desarrollo de nuevos procesos electroquímicos y electrocatalíticos enfocados en desarrollar procesos de abstracción de hidrógeno, orientado a la síntesis de compuestos potencialmente bioactivos o con potencial sintético. Estas transformaciones permiten activar enlaces C-H de manera selectiva y controlada, posibilitando la generación de especies reactivas capaces de participar en procesos de formación de enlaces carbono-carbono y carbono-heteroátomo de gran interés sintético. La combinación de la electroquímica con catalizadores adecuados ofrece una oportunidad única para acceder a estas reactividades bajo condiciones suaves y sostenibles, utilizando la electricidad como fuerza impulsora y minimizando la generación de residuos. Este TFM tiene además planteado como objetivo el estudio detallado del mecanismo de reacción, lo que proveerá al alumno de nuevas capacidades y conocimientos en el área de la Química Orgánica, Determinación Estructural y Catálisis. Asimismo, se incrementará su experiencia tanto en el trabajo experimental del laboratorio (manejo de material, montajes de reacciones complejas, nuevas técnicas de purificación y caracterización de compuestos, etc) como en el planteamiento de posibles mecanismos de reacción, búsquedas bibliográficas, exposición de resultados y escritura de trabajos científicos. Si quieres formarte en una tecnología que está redefiniendo el futuro de la síntesis orgánica y que cada vez tiene mayor impacto tanto en la investigación académica como en la industria farmacéutica y química, la electroquímica representa una oportunidad única para situarte en la vanguardia de la innovación química. Para más información en las líneas de investigación de nuestro grupo, véase: www.uam.es/jose.aleman
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Recomendable haber cursado las asignaturas de Ampliación de Química Orgánica (3er curso), Determinación Estructural (4º curso) y haber realizado el TFG en Química Orgánica.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El alumno podrá compatibilizar el desarrollo del proyecto con el curso normal del resto de las asignaturas en que se encuentre matriculado en el Máster.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Pablo Mauleón Pérez / Guillermo Marcos Ayuso	
Cargo: Profesor Titular / Investigador Posdoctoral AITENEA	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias, Departamento de Química Orgánica (módulo 01, laboratorio 408)	
Teléfono directo: 91 497 2208	e-mail: pablo.mauleon@uam.es / guillermo.marcos@aitenea.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Desarrollo de procesos fotocatalíticos guiados por inteligencia artificial
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar 1. Área de conocimiento en que se enmarca: Dentro del área general de la Química Orgánica, el estudiante recibirá formación de carácter multidisciplinar: adquirirá conocimientos en procedimientos experimentales en Síntesis Orgánica, Fotoquímica y catálisis fotorredox. Estos incidirán en las técnicas de preparación, purificación y caracterización de sustratos generales obtenidas durante la carrera, que se ampliarán para incluir técnicas más avanzadas de espectroscopía. Asimismo, se iniciará al estudiante en técnicas propias de un laboratorio de fotoquímica sintética moderno, tales como el montaje y calibrado de fotorreactores de LED, la actinometría química, la espectroscopía de absorción y emisión, los experimentos de desactivación de estados excitados (Stern-Volmer) y la voltamperometría cíclica, herramientas necesarias para la elucidación de mecanismos de reacción y para la distinción entre procesos de transferencia electrónica, de transferencia de energía y de transferencia de átomo de hidrógeno. Finalmente, el estudiante recibirá formación básica en química computacional e inteligencia artificial en el ámbito de la química predictiva y de optimización. A lo largo de la duración del proyecto se hará especial énfasis en la racionalización de resultados experimentales, el diseño lógico de experimentos a realizar y la formulación de hipótesis mecanísticas para explicar los datos obtenidos. Una parte importante de la formación a adquirir por el estudiante se orientará hacia el trabajo de documentación bibliográfica de la reacción a investigar, el manejo de bases de datos, de software específico de esta disciplina y de herramientas de búsqueda <i>on-line</i>, de especial importancia en un laboratorio de investigación moderno. 2. Objetivos El objetivo del trabajo se enmarca en una línea de investigación del grupo dirigida al diseño de estrategias catalíticas innovadoras que, mediante la activación de moléculas orgánicas con luz visible, permitan la realización de procesos de acoplamiento en una sola operación sintética guiada por inteligencia artificial en moléculas de alto valor añadido. El presente proyecto de TFM plantea desarrollar un sistema fotocatalítico donde la inteligencia artificial tenga un papel fundamental, bien en la predicción de propiedades (regioselectividad, rendimiento, compatibilidad fotocatalizador/sustrato...) o bien en el empleo de optimizaciones bayesianas para mejorar el proceso de optimización de la reacción.[1] La catálisis fotorredox con luz visible se ha consolidado como una plataforma excepcionalmente versátil para generar intermedios de capa abierta en condiciones suaves, habilitando desconexiones sintéticas inaccesibles para la química de dos electrones.[2] Tradicionalmente, nuestro grupo de investigación ha estudiado estrategias que permiten la funcionalización de alquinos regiocontrolada, empleando mecanismos con un metal y un solo ligando o en tándem usando un solo metal en combinación con dos ligandos (ML1/L2), cada uno con un papel específico para inducir la reactividad deseada al metal, incluyendo estrategias de entrecruzamiento

polar-radicalario.[3] En este campo, la IA es capaz de predecir con excelentes resultados las regioselectividades esperadas experimentalmente en estos procesos, proporcionando una potente herramienta de ayuda sintética.

La extensión de esta química al régimen fotoquímico resulta especialmente atractiva desde el punto de vista de la optimización asistida por inteligencia artificial, ya que introduce un conjunto de variables adicionales (naturaleza del fotocatalizador, longitud de onda de irradiación, intensidad lumínica, geometría del reactor y tiempo de residencia) cuyo acoplamiento no lineal hace que la exploración por prueba y error resulte prohibitiva. Las optimizaciones bayesianas resultan aquí particularmente útiles, debido a que son capaces de obtener la mejor combinación entre reactivos, fotocatalizadores, disolventes, temperaturas, bases, etc., en la síntesis de una determinada molécula, basándose en procesos guiados por inteligencia artificial. Existen ya precedentes de optimización de reacciones fotorredox en flujo continuo dirigida por aprendizaje automático, en los que se identificaron correlaciones no evidentes entre la carga de catalizador, el tiempo de residencia y los fotones efectivamente absorbidos.[4] Por otro lado, el empleo de modelos generativos capaces de estimar estructuras con ciertas propiedades de interés está resultando ser de gran interés en el descubrimiento de nuevos fármacos o materiales, y su aplicación al diseño de fotocatalizadores orgánicos con potenciales redox y energías de estado excitado a medida constituye una línea emergente de gran proyección.

Para continuar explorando este interesante proyecto, proponemos la extensión de esta química a nuevas reacciones de acoplamiento promovidas por luz visible. El éxito en esta continuación permitiría el acceso a moléculas potencialmente prometedoras en diferentes campos como la química farmacéutica, o moléculas con un regio/estereocontrol definido y predicho por la inteligencia artificial, empleando además protocolos más sostenibles al sustituir reactivos estequiométricos de alto potencial por fotones como reactivo traceless.

Referencias:

- [1] B. J. Shields, J. Stevens, J. Li, M. Parasram, F. Damani, J. I. M. Alvarado, J. M. Janey, R. P. Adams, A. G. Doyle. "Bayesian reaction optimization as a tool for chemical synthesis". *Nature* 2021, 590, 89–96.
- [2] C. K. Prier, D. A. Rankic, D. W. C. MacMillan. "Visible Light Photoredox Catalysis with Transition Metal Complexes: Applications in Organic Synthesis". *Chem. Rev.* 2013, 113, 5322–5363.
- [3] S.-H. Kim-Lee, P. Mauleón, R. Gómez Arrayás, J. C. Carretero. "Dynamic multiligand catalysis: A polar to radical crossover strategy expands alkyne carboboration to unactivated secondary alkyl halides". *Chem* 2021, 7, 2212–2226.
- [4] P. Jorayev, S. Soritz, S. Sung, M. I. Jeraal, D. Russo, A. Barthelme, F. C. Toussaint, M. J. Gaunt, A. A. Lapkin y col. "Machine Learning-Driven Optimization of Continuous-Flow Photoredox Amine Synthesis". *Org. Process Res. Dev.* 2025. DOI: 10.1021/acs.oprd.4c00533.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Todos los aspectos en los que recibirá formación el estudiante están en relación directa con las materias básicas de Química Orgánica del Grado en Química, en particular con las asignaturas troncales Química Orgánica (2.º curso) y Ampliación de Química Orgánica (3.º curso), Determinación Estructural (4.º curso) y Experimentación Avanzada (4.º curso). Resultarán igualmente útiles los conocimientos de Química Física relativos a espectroscopía electrónica y procesos de estado excitado. No se requiere experiencia previa en programación: el estudiante recibirá durante el desarrollo del proyecto la formación necesaria en el entorno de trabajo (Python y librerías de optimización bayesiana).

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El proyecto se desarrollará íntegramente en el laboratorio, combinando el trabajo experimental de síntesis y fotoquímica con sesiones de análisis de datos y de optimización asistida por ordenador. El estudiante se integrará en un equipo multidisciplinar y dispondrá de acceso a fotorreactores de LED de longitud de onda variable, así como a la infraestructura de cálculo del grupo. No se busca un perfil de programador, sino un químico orgánico con interés en incorporar herramientas predictivas a su forma de diseñar experimentos.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Jaime Martín González y Mariola Tortosa Manzanares	
Cargo: Marie-Curie postdoctoral fellow y Profesora Titular	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica	
Teléfono directo 914974269	e-mail jaime.martin@uam.es ; mariola.tortosa@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Synthesis of enantioenriched carboxylic acids through copper-catalyzed CO₂ fixation

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Carbon dioxide (CO₂) emissions have increased dramatically over recent decades, creating a major threat to Earth's ecosystems and contributing significantly to climate change. At the same time, CO₂ represents a non-toxic, abundant, and renewable C1 feedstock for the synthesis of value-added chemicals. Consequently, the recycling of CO₂ offers a dual environmental benefit: mitigating greenhouse gas emissions while enabling the development of sustainable synthetic processes.

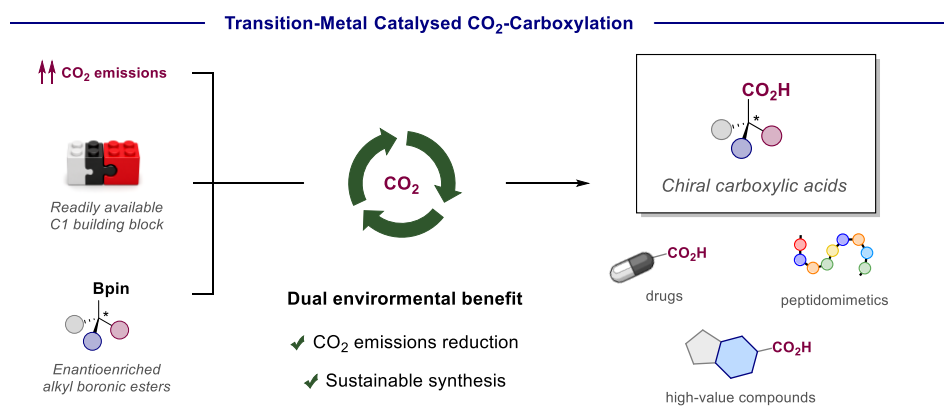


Figure 1. Stereodefined catalytic CO₂ carboxylation as general strategy for the synthesis of chiral carboxylic acids.

Despite significant advances in catalyst and ligand design, the development of a broadly applicable catalytic carboxylation methodology using CO₂ remains an outstanding challenge. This project proposes an innovative approach based on the use of stable and readily accessible stereodefined alkylboronic esters¹ in combination with abundant and inexpensive copper catalysts. The goal is to access a diverse range of enantioenriched chiral carboxylic acids through efficient catalytic CO₂ incorporation.

¹**Recent related reference from the group:** Lozano, B.; Teresa, J.; Fernández, I.; Tortosa, M.* *J. Am. Chem. Soc.* **2025**, *147*, 41221–41228.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

- BSc in Chemistry with background in organic / organometallic chemistry.
- Experience in synthetic organic chemistry
- Enthusiasm for synthetic chemistry, proactive learning attitude, ability to work effectively in a team.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

The student will consolidate and expand their knowledge of Organic and organometallic Chemistry. They will conduct literature searches related to the research topic, carry out a wide variety of chemical reactions, and learn to work under inert atmosphere conditions. In addition, they will become familiar with the fundamental techniques used in an organic chemistry laboratory, including the use of Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy, HPLC, GC/MS, automated purification systems, and a glovebox.

The work will be carried out in Laboratory L-501 of Module 01. For more information about our research group, see: www.tortosagroup.com
For more information about the Project email: mariola.tortosa@uam.es

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: De la Escosura Navazo Andrés/ Vela Gallego Sonia	
Cargo: Profesor titular/contratada postdoctoral	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: QUÍMICA ORGÁNICA, CAMPUS DE CANTOBLANCO, FACULTAD DE CIENCIAS, MÓDULO 01, 4ª PLANTA, LABORATORIO 401	
Teléfono directo 2773	e-mail sonia.vela@uam.es / andres.delaescosura@uam.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Desarrollo de una nueva red de replicación basada en tioésteres empleando quimeras biohíbridas de cisteína y bases nitrogenadas

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

La Química de Sistemas centra sus esfuerzos en el estudio de las interacciones y reacciones dinámicas, preferiblemente fuera del equilibrio, entre compuestos de mezclas químicas complejas, que pueden conducir a sistemas con comportamientos emergentes.¹ Esta moderna disciplina constituye una visión más amplia que el enfoque reduccionista de la química tradicional, la cual se centra normalmente en el aislamiento de compuestos puros y el estudio de sistemas químicos en equilibrio termodinámico.

La química de sistemas engloba distintos aspectos de la química supramolecular, de la química combinatoria dinámica y de la investigación sobre el origen de la vida. En relación a este último núcleo de interés, es importante tener en cuenta que aunque no existe una definición general de la vida, sí existe cierto consenso sobre las tres funciones básicas que todo ser vivo presenta, las cuales son: la capacidad de replicación (hacer copias de sí mismo) y transmisión de información genética (que reside por ejemplo en los ácidos nucleicos); la posesión de una maquinaria metabólica que le permita mantenerse alejado del equilibrio (basada en la actividad catalítica de las enzimas); y un compartimento que lo separe del entorno (por ejemplo una membrana).² Así pues, la vida celular se concibe como un sistema complejo, fruto de la conjunción dinámica de tres subsistemas con las respectivas propiedades mencionadas anteriormente (Figura 1).²



Figura 1. Subsistemas básicos que constituyen la vida celular.

El Grupo de Materiales Biohíbridos y Química de Sistemas (SYSCHEM) centra uno de sus objetivos prioritarios en el diseño de replicadores sintéticos de bajo peso molecular. Estas estructuras sencillas incorporan componentes de origen biológico que pueden ser sintetizados en condiciones prebióticas. Para dotar a estos sistemas de un carácter dinámico y adaptativo, es necesario introducir enlaces reversibles en su estructura. Dos ejemplos de este tipo de enlaces son, en primer lugar, el enlace disulfuro presente en la cistina (el dímero resultante de la oxidación de dos moléculas de cisteína). La elección de la cisteína es clave: este aminoácido no solo abunda en la biología contemporánea, sino que probablemente desempeñó un papel crucial en la transición de la química prebiótica al origen de la vida, tal y como sugiere su hallazgo en meteoritos y en experimentos de tipo Miller. En segundo lugar, los enlaces tioéster, caracterizados por su alta energía, son esenciales para los procesos metabólicos, y fundamentales en la formación de los primeros enlaces peptídicos.

El grupo SYSCHEM ha descrito una nueva familia de replicadores muy sencillos basados en monómeros de adenina o timina acoplados a la cisteína mediante enlaces amida.³ A partir de estos bloques fundamentales, se logró construir una red de replicación con una secuencia mínima de nucleobases capaz de adaptarse colectivamente a las fluctuaciones de concentración en su entorno, un hallazgo muy importante para entender el potencial evolutivo en este tipo de sistemas complejos.

Con estos antecedentes, el objetivo principal de este TFM consiste en diseñar y desarrollar una nueva red de replicación basada en la química de tioésteres, empleando quimeras biohíbridas compuestas por cisteína y bases nitrogenadas. Asimismo, se plantea un estudio comparativo y competitivo entre el sistema de replicación basado en enlaces disulfuro, previamente descrito, y esta nueva red basada en enlaces tioéster, lo que nos permitirá evaluar la selección y adaptación de las diferentes redes en un mismo entorno.

Los objetivos específicos son:

- Síntesis y caracterización de los precursores derivados de bases nitrogenadas funcionalizados con buenos grupos salientes, que además permiten la solubilidad en agua, como son cloruro de tiocolina o 2-mercaptoetanosulfonato de sodio (MesNa).
- Estudios cinéticos de la red de replicación basada en tioésteres (Figura 2), analizando el sistema tanto de forma aislada, es decir, para una única base, como en mezclas complejas que contengan las diferentes bases nitrogenadas.
- Estudios de competitividad entre replicadores basados en tioésteres y aquellos derivados de enlaces disulfuro.
- Caracterización supramolecular de los agregados generados *in situ* durante los estudios cinéticos de las mezclas complejas, determinando su influencia en el proceso de replicación de la red química.

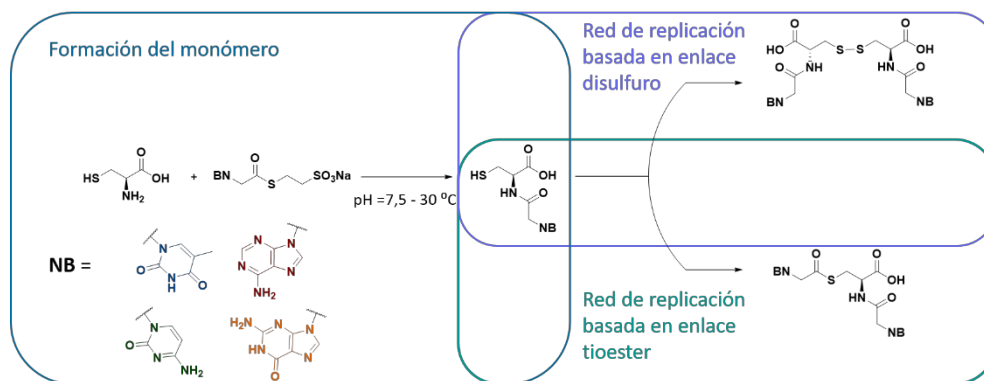


Figura 2. Representación de la formación de redes de replicación complejas a partir de enlaces disulfuro (Violeta) y enlaces tioéster (verde).

1. (a) E. Mattia, S. Otto, *Nat. Nanotech.* **2015**, 10, 111; (b) G. Ashkenasy, T. Hermans, S. Otto, A. Taylor, *Chem. Soc. Rev.* **2017**, 46, 2543. (c) A. de la Escosura, *Life* **2019**, 9, 66. (d) de la Escosura et al., *Chem. Soc. Rev.* **2023**, 52, 7359.
2. (a) de la Escosura et al., *Chem. Rev.* **2014**, 114, 285. (b) de la Escosura et al., *Open Biol.* **2017**, 7, 170050. (c) de la Escosura et al., *PNAS* **2021**, 118, e2015285118. (d) de la Escosura et al., *Nat. Commun.* **2026**, 17, 6115.
3. S. Vela-Gallego, Z. Pardo-Botero, C. Moya, A. de la Escosura *Chem. Sci.* **2022**, 13, 10715.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Es recomendable haber cursado las asignaturas de Química Orgánica de 2º, 3º y 4º curso, así como tener ciertos conocimientos de determinación estructural.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El trabajo consistirá principalmente en la síntesis de compuestos de derivados cisteína y bases nitrogenadas cisteína con grupos funcionales adecuados, y en el estudio de posibles procesos de autocatálisis o catálisis cruzada que pueden emerger a partir de su transtioesterificación. Se trata por tanto de un proyecto de química orgánica, pero con un marcado carácter interdisciplinar, donde el estudiante tendrá ocasión de aprender sobre química sintética, química supramolecular y sistemas biohíbridos. Además, el estudiante adquirirá experiencia en distintas técnicas de purificación y caracterización, como la resonancia magnética nuclear (RMN), la espectrometría de masas, la espectroscopía de UV-Vis, fluorescencia, dicroísmo circular, la microscopía de transmisión electrónica (TEM,) y la cromatografía por HPLC, entre otras.

Máster Interuniversitario en Química Orgánica

Relación de Trabajos de Investigación (30 ECTS) ofertados por la UCM



Curso Académico 2026-2027

ÍNDICE DE OFERTAS DE TFM

Máster Universitario en Química Orgánica (MASTERQO)

01. Aragoncillo Abánades, Cristina / Alonso Gómez, José Miguel	pág. 1
<i>Metodologías innovadoras de carbo- y heterociclación con incorporación de flúor para la obtención de sistemas policíclicos con potencial biológico y/o fotofísico</i>	
02. Atienza Castellanos, Carmen María	pág. 3
<i>Control del autoensamblaje supramolecular de Z-PDIs a través de la longitud del puente alquílico</i>	
03. Canales Mayordomo, María Ángeles / Castañar Acedo, Laura	pág. 4
<i>Aplicaciones de la Resonancia Magnética Nuclear al estudio de interacciones de moléculas con relevancia biológica</i>	
04. Cembellín Santos, Sara	pág. 5
<i>Estrategias catalíticas avanzadas para la funcionalización de compuestos orgánicos de relevancia</i>	
05. Descalzo López, Ana Belén	pág. 7
<i>Moléculas fotoactivas para aplicaciones sensoras y/o PDT</i>	
06. Fernández López, Israel / González Pinardo, Daniel	pág. 8
<i>Entendiendo la Reactividad y Selectividad de Cetonas Bicíclicas</i>	
07. Filippone Salvatore	pág. 9
<i>Diseño y Síntesis de Nanografenos Moleculares Dopados y Quirales</i>	
08. García Csáky, Aurelio / Roscales García, Silvia	pág. 10
<i>Síntesis de compuestos (hetero)aromáticos aminosulfonilados de interés farmacológico</i>	
09. García Fresnadillo, David	pág. 11
<i>Síntesis y caracterización estructural y fotofísica de nanopartículas de carbono para aplicaciones fotoquímicas avanzadas</i>	
10. Herranz Astudillo, M^a Ángeles / Rodríguez Pérez, Laura	pág. 13
<i>Redes de Puntos Cuánticos de Grafeo: Estrategias de Síntesis y Caracterización de sus Propiedades Químico-físicas</i>	
11. Illescas Martínez, Beatriz M. / Cabrera González, Justo E.	pág. 14
<i>Sistemas porfirinoides para terapia anticancerígena dirigida / Porphyrinoid Systems for Targeted Anticancer Therapy</i>	
12. Lora Maroto, Beatriz	pág. 16
<i>Funcionalización racional de cromóforos BODIPY: Diseño y control de sus propiedades fotónicas</i>	
13. Luna Costales, Amparo / Almendros Requena, Pedro	pág. 18
<i>Sistemas insaturados como plataformas clave para el desarrollo de metodologías sintéticas eficientes</i>	
14. Martín León, Nazario / Fernández García, Jesús Manuel	pág. 19
<i>Hacia la electrónica del futuro: Diseño a medida y síntesis "bottom-up" de nuevos nanografenos moleculares</i>	
15. Martín León, Nazario / Sánchez Grande, Ana	pág. 20
<i>Síntesis combinada convencional y en superficie de sistemas orgánicos</i>	

ÍNDICE DE OFERTAS DE TFM

Máster Universitario en Química Orgánica (MASTERQO)

- | | |
|--|----------------|
| 16. Martín-Fontecha Corrales, Mar / Benhamú Salama, Bellinda | pág. 21 |
| <i>Síntesis de nuevas moléculas basadas en el ligando cannabinoide WIN552122 y estudio de su actividad inmunomoduladora</i> | |
| 17. Martínez del Campo, Teresa | pág. 22 |
| <i>Desarrollo de nuevas metodologías sintéticas basadas en sistemas insaturados y procesos de ciclación catalítica para la obtención de moléculas orgánicas relevantes</i> | |
| 18. Martínez Ruiz, Paloma / Vilela García, Diana | pág. 24 |
| <i>Nanopartículas Janus de oro como sistemas de transporte dirigido de fármacos</i> | |
| 19. de la Moya Cerero, Santiago / Moreno Jiménez, Florencio | pág. 25 |
| <i>Desarrollo de sondas quiroópticas basadas en BODIPY para aplicaciones biofotónicas avanzadas</i> | |
| 20. Ortega Gutiérrez, Silvia / Vázquez Villa, Henar | pág. 27 |
| <i>Diseño y síntesis de nuevos compuestos para la degradación dirigida de proteínas</i> | |
| 21. Roscales García, Silvia / García Csáky, Aurelio | pág. 28 |
| <i>Transformaciones fotocatalíticas para la obtención de compuestos de interés biomédico</i> | |
| 22. Royuela Collado, Sergio / Segura Castedo, José Luis | pág. 29 |
| <i>Síntesis y Funcionalización de Redes Orgánicas Covalentes (COFs): Nuevos Materiales para Aplicaciones Sostenibles</i> | |
| 23. Sánchez Martín, Luis | pág. 30 |
| <i>Polimerización supramolecular de trifenilcianoestilbenos. Activación de emisión por autoensamblaje</i> | |
| 24. Segura Castedo, José Luis / Royuela Collado, Sergio | pág. 31 |
| <i>Química Reticular Orgánica: Nuevas Rutas Sintéticas para Materiales Funcionales</i> | |

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Aragoncillo Abánades, Cristina y Alonso Gómez, José Miguel	
Cargo: Profesora Titular de Universidad y Profesor Contratado Doctor	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Complutense de Madrid	
Teléfono directo 91-394-5181/91-394-5143	e-mail caragon@ucm.es ; josal08@ucm.es

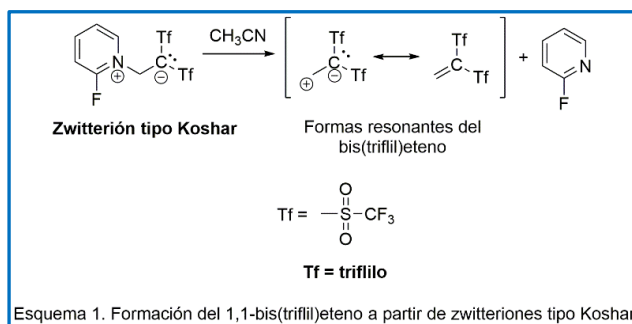
DATOS DEL PROYECTO

Título: Metodologías innovadoras de carbo- y heterociclación con incorporación de flúor para la obtención de sistemas policíclicos con potencial biológico y/o fotofísico

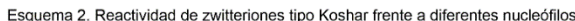
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Nuestro Proyecto:

Los zwitteriones son compuestos químicos con una carga positiva y una carga negativa en átomos diferentes. Concretamente, los zwitteriones de Koshar están formados por una unidad de piridinio y un carbanión que se encuentra estabilizado debido a la presencia de dos grupos triflilo, los más electroattractores en Química Orgánica. Aunque durante años estas moléculas han sido consideradas simples curiosidades químicas, nuestro grupo de investigación ha descubierto que poseen una reactividad única. Así, cuando los zwitteriones de Koshar están en disolución, se disocian lentamente en la correspondiente piridina y en una molécula de bis(trifilil)eteno. Esta olefina es tan reactiva que no se puede aislar ni manipular. Sin embargo, sí se puede atrapar en el medio de reacción con un nucleófilo dando lugar a un gran número de moléculas diferentes, lo que nos ha permitido descubrir mecanismos de reacción diversos, y a veces inesperados (Esquema 1).



De esta manera, hemos descrito la síntesis de heterociclos funcionalizados con átomos de flúor como triazoles, isocumarinas o isoflavonas. También hemos preparado ciclobutenos, estructuras de gran tensión anular y difíciles de preparar por otras vías, o hidrocarburos poliaromáticos perfluorados. Además, en colaboración con otros grupos de investigación, hemos explorado posibles aplicaciones de estas moléculas (Esquema 2).



- Desarrollo de metodologías sintéticas alternativas con zwitteriones de Koshar y nuevos nucleófilos.
- Estudio del mecanismo de las nuevas reacciones.

1. Síntesis orgánica

- Aprender a preparar y purificar los zwitteriones de Koshar.
- Llevar a cabo nuevas reacciones químicas con el zwitterión y diferentes nucleófilos. Para ello, se aprenderán diferentes métodos de síntesis como:
 - Reacciones a baja temperatura
 - Irradiación por microondas
 - Técnicas Schlenk
 - Reacciones bajo atmósfera de argón

- Aprender a preparar muestras para análisis por RMN, espectroscopía de masas, e IR.

- Identificar y asignar las nuevas estructuras interpretando los resultados analíticos.
- Interpretar RMN bidimensionales, experimentos nOe, etc...

- Preparar un Póster resumiendo el trabajo realizado y aprender a exponerlo en público.

- Elaborar la Memoria final y la Presentación oral para su defensa ante el Tribunal evaluador.

Graduado en Química que haya realizado su TFG en Síntesis Orgánica.

El solicitante ampliará y profundizará sus conocimientos en Síntesis Orgánica, técnicas de trabajo en un laboratorio de Química Orgánica y técnicas de elucidación estructural de compuestos orgánicos.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: ATIENZA CASTELLANOS, CARMEN MARÍA	
Cargo: PROFESORA TITULAR	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: QUÍMICA ORGÁNICA	
Teléfono directo 913944287	e-mail cmatienz@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

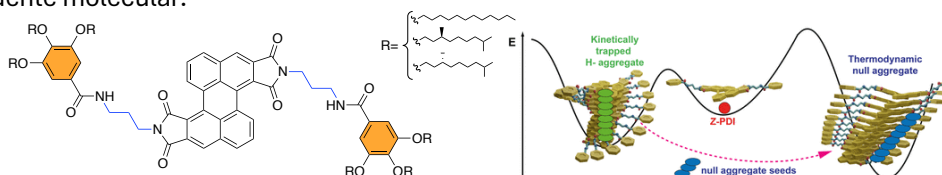
Título: Control del autoensamblaje supramolecular de Z-PDIs a través de la longitud del puente alquílico

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Este proyecto tiene como objetivo diseñar y sintetizar una nueva familia de perileno diimidas con geometría en forma de Z (Z-PDIs), en las que se aumentará progresivamente la longitud del puente etilénico con el fin de estudiar su influencia sobre la polimerización supramolecular y las rutas de autoensamblaje. Se pretende evaluar cómo las modificaciones estructurales del espaciador afectan a la formación de especies monoméricas metaestables, la competencia entre vías cinéticas y termodinámicas de agregación y la estabilidad de los ensamblajes resultantes.

Para ello, se investigará el papel del incremento de la longitud del puente sobre parámetros clave como el solapamiento π - π , la distancia intermolecular, la orientación de los cromóforos y la red de enlaces de hidrógeno, determinando cómo estos factores modulan la formación de los diferentes agregados, tipo H y/o J, y agregados nulos. Mediante una combinación de estudios experimentales y cálculos teóricos, se establecerán relaciones estructura-propiedad que permitan comprender cómo la flexibilidad y la separación entre las unidades aromáticas condicionan la cinética, la termodinámica y las propiedades ópticas de la polimerización supramolecular.

Los resultados contribuirán al diseño racional de nuevos sistemas supramoleculares con vías de ensamblaje programables y propiedades fotofísicas ajustables mediante modificaciones estructurales del puente molecular.



Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Conocimientos teóricos y prácticos de Química Orgánica a nivel de Grado; interés, motivación para trabajar y aprender, debido al enfoque multidisciplinar del trabajo

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El trabajo se realizará en el grupo de investigación Moléculas anfifílicas y polímeros supramoleculares de la UCM (www.ucm.es/supramolecular).

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Canales Mayordomo María Ángeles y Castañar Acedo Laura	
Cargo: Profesor Titular Universidad Personal Docente Investigador (Atracción de Talento de la CAM)	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica	
Teléfono directo: 913945244	e-mail ma.canales@quim.ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Aplicaciones de la Resonancia Magnética Nuclear al estudio de interacciones de moléculas con relevancia biológica
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Los mecanismos de reconocimiento molecular desempeñan un papel esencial en numerosos procesos fisiológicos y patológicos. Comprender en detalle las interacciones que los regulan es clave para el avance de disciplinas como la química médica. Este proyecto tiene como objetivo desarrollar y optimizar experimentos de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) para caracterizar biomoléculas implicadas en estos procesos, en particular proteínas y glicanos, y profundizar en los mecanismos de reconocimiento molecular en los que participan. Las tareas a realizar incluirán la preparación de muestras, la adquisición y procesamiento de datos, así como el análisis e interpretación de experimentos avanzados de RMN.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Conocimientos básicos de interpretación de espectros de RMN mono y bidimensional.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Durante la realización de este Trabajo de Fin de Máster, el estudiante adquirirá competencias en el manejo de equipos de RMN, así como en el uso de diversas herramientas informáticas para la adquisición, procesamiento y análisis de espectros de RMN. Esta formación proporcionará al estudiante habilidades técnicas y transversales fundamentales para desarrollar su actividad tanto en centros de investigación como en empresas tecnológicas del ámbito de la Química Orgánica.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2025-2026

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: CEMPELLÍN SANTOS, SARA	
Cargo: PROFESORA CONTRATADA DOCTORA	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA, FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, Avenida Complutense sn, 28040, Madrid	
Teléfono directo: 913945143	e-mail: scembellin@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: ESTRATEGIAS CATALÍTICAS AVANZADAS PARA LA FUNCIONALIZACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS DE RELEVANCIA
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Tanto en la investigación académica como en la industria, existe un creciente interés en el desarrollo de métodos más eficientes, rentables y ecológicamente sostenibles que permitan acceder a moléculas complejas. La activación de enlaces C–H catalizada por metales de transición representa un enfoque eficaz, eliminando la necesidad de los pasos de pre-funcionalización de los materiales de partida presentes en los métodos tradicionales. Esto permite el uso de sustratos menos funcionalizados, mejorando la economía atómica y la eficiencia temporal en las síntesis orgánicas. En las últimas décadas, la activación de enlaces C–H se ha utilizado con éxito para construir nuevos enlaces carbono-carbono y carbono-heteroátomo a partir de sustratos hidrocarburos fácilmente disponibles, beneficiando campos como la farmacéutica y la ciencia de materiales. Sin embargo, y a pesar de los avances significativos en este campo, la búsqueda de catalizadores y métodos que sean más eficientes y ampliamente aplicables, junto con la búsqueda de condiciones de reacción más sostenibles, sigue siendo un desafío continuo. En cuanto a la sostenibilidad, una de las soluciones que ha obtenido mayor atención en los últimos años ha sido el empleo de metales de la primera serie en reacciones de funcionalización de C–H, gracias a la mayor abundancia, menor coste y menor toxicidad de estos catalizadores en comparación con los metales preciosos frecuentemente utilizados. En este contexto, en nuestro grupo de investigación nos centramos en el desarrollo de transformaciones novedosas quimio-, regio- y estereoselectivas utilizando esta estrategia de activación de C–H catalizada por metales de la primera fila como el manganeso y el cobalto. Específicamente, nuestras investigaciones recientes demuestran la inserción efectiva de agentes de acoplamiento insaturados mediante la activación de C–H de arenos, heteroarenos y alquenos catalizada por metales abundantes, siendo capaces de sintetizar moléculas orgánicas valiosas como 1,3-dienos, alcoholes alílicos, isoquinolonas y núcleos complejos con diferentes funcionalidades con total regioselectividad y a escala preparativa. Estas metodologías representan un avance sobre las transformaciones clásicas de activación C–H, evitando en la mayoría de los casos la necesidad de las drásticas condiciones de reacción asociadas con ellas, como altas temperaturas, solventes tóxicos y halogenados, y oxidantes químicos como las sales de cobre(II) y plata(I) (Figura 1). De esta manera, el proyecto consistirá en el desarrollo de una nueva reacción de funcionalización C–H que permita la preparación selectiva de moléculas orgánicas complejas, que puedan presentar importantes propiedades bioactivas o estructurales, empleando para ello condiciones de reacción sencillas y más sostenibles con el medio ambiente.

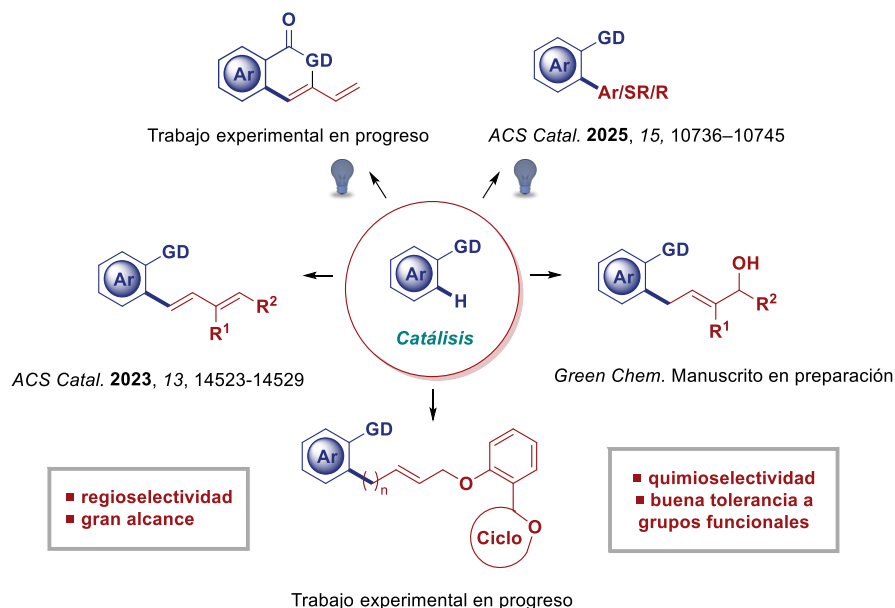


Figura 1. Reacciones de funcionalización C–H estudiadas en el grupo de investigación. GD: Grupo director.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Graduado en Química o Doble Grado Química-Bioquímica con experiencia (TFG) en Química Orgánica y/o Química Inorgánica.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Para más información sobre la investigación llevada a cabo en nuestro grupo de trabajo véase:

<https://x.com/greencatlab>

<https://x.com/scscembellin>

<https://orcid.org/0000-0001-9884-9042>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

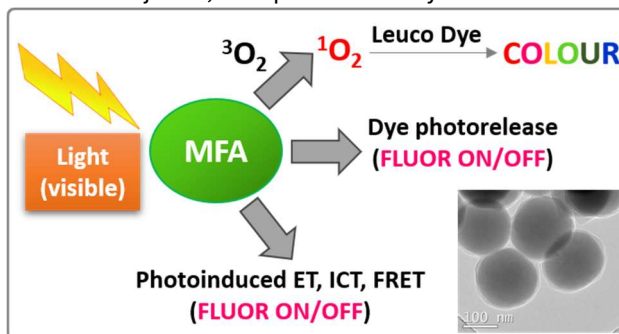
Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Descalzo López, Ana Belén	
Cargo: Profesora Titular de Universidad	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Dpto. Química Orgánica, Facultad de CC. Químicas, UCM. Plaza de las Ciencias, 2, 28040 - Madrid	
Teléfono directo 91394-5030	e-mail abdescal@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Moléculas fotoactivas para aplicaciones sensoras y/o PDT

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

El diseño y síntesis de nuevas *moléculas fotoactivas* (MAFs) capaces de reaccionar a un estímulo luminoso (preferentemente visible) abre la posibilidad de multitud de aplicaciones en campos como la medicina (nuevas terapias fotodinámicas), la ciencia de materiales (materiales fotoactivos), las energías renovables (células fotovoltaicas) o la química analítica (sensores químicos ópticos), entre otros. La “ingeniería molecular” permite obtener, por ejemplo, fotosensibilizadores para la generación selectiva y eficaz de especies reactivas de oxígeno como $^1\text{O}_2$, moléculas para liberación (foto)controlada mediante una reacción fotoquímica, o el control de procesos fotoinducidos que pueden aplicarse para señalización fluorescente (transferencia electrónica, ET; transferencia de carga intramolecular, ICT, o transferencia de energía resonante Föster, FRET). En este contexto, el proyecto persigue el diseño, síntesis y caracterización fotoquímica de dichas moléculas que pueden ser tipo boro-dipirrometeno BODIPY, complejos de Ru(II) luminiscentes, cianinas, triarilmetanos o cumarinas, entre otros. El proyecto comprenderá la síntesis de las moléculas objetivo, su purificación y caracterización estructural, así como su estudio fotofísico y fotoquímico. Si la aplicación final lo requiere, dichas moléculas incorporarán, además, grupos polimerizables para su inmovilización en materiales de reconocimiento selectivo tipo polímeros de impronta molecular (MIPs). Se exploraría en tal caso, la síntesis de nanopartículas de MIPs para el reconocimiento de micotoxinas, analitos de interés en el grupo de investigación.



Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Síntesis orgánica y caracterización espectroscópica de nuevas moléculas y/o materiales fotoactivos.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El proyecto se desarrollará en el Grupo UCM de Sensores Químicos Ópticos y Fotoquímica Aplicada (GSOLFA, <https://www.gsolf.info/>). Se trata de un trabajo con perfil de Química Orgánica (síntesis de colorantes y/o fotosensibilizadores) y Fotoquímica. El estudiante recibirá una formación multidisciplinar: síntesis orgánica y/o de materiales, métodos de purificación, caracterización estructural por espectroscopías de RMN y FTIR y espectrometría de masas y caracterización espectroscópica (absorción UV-Vis y fluorimetría). Además de investigación básica, el proyecto posee un marcado carácter *aplicado* (aplicaciones sensoras o en terapia fotodinámica, PDT).

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Fernández López, Israel González Pinardo, Daniel	
Cargo: Catedrático de Universidad (IFL) Estudiante de Doctorado (DGP)	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040-Madrid	
Teléfono directo 91 394 4312	e-mail israel@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Entendiendo la Reactividad y Selectividad de Cetonas Bicíclicas
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar En este TFM, se utilizarán métodos computacionales avanzados para estudiar los factores que controlan la reactividad y selectividad en la adición nucleófila a cetonas bicíclicas. Para ello, se utilizarán los métodos Activation Strain Model y Energy Decomposition Analysis.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Conocimientos previos de química computacional. Mecanismos de las reacciones orgánicas.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Filippone Salvatore	
Cargo: Profesor Titular	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica- Universidad Complutense de Madrid	
Teléfono directo 913944325	e-mail: salvatorefilippone@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Diseño y Síntesis de Nanografenos Moleculares Dopados y Quirales

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Este proyecto tiene como objetivo la síntesis de nanografenos moleculares que integren en su estructura tanto átomos de nitrógeno cuaternario como elementos de quiralidad.

La estrategia sintética se basa en la formación directa de sales de N-aril piridinio, avanzando hacia derivados de quinolizinio con sistemas π -extendidos (subestructura resaltada en rojo en Figura 1), lo que permitirá incrementar progresivamente la conjugación hasta obtener nanografenos catiónicos dopados con nitrógeno. Sobre estas rutas se aplicarán métodos de inducción asimétrica, con el fin de lograr la síntesis enantioselectiva de estas nanoestructuras quirales.

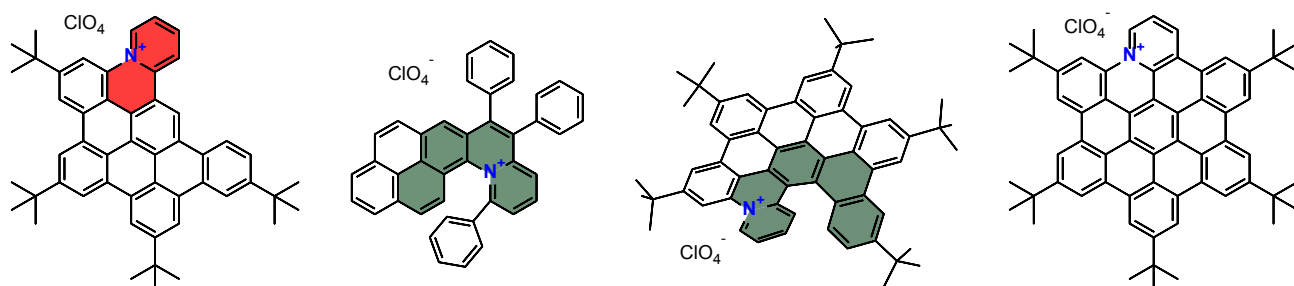


Figura 1. Hidrocarburo poliaromático y nanografenos moleculares dopados con N^+ . En verde se resaltan las subestructuras con quiralidad helicoidal.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Se requiere entusiasmo, pasión por la investigación y capacidad de trabajar en equipo.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El estudiante tendrá la oportunidad de familiarizarse con los métodos y técnicas más comunes en un laboratorio de química orgánica. En particular, aprenderá el manejo de la cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), así como la adquisición e interpretación de espectros de dicroísmo circular y de luminiscencia polarizada circularmente (CPL).

Cualquier estudiante interesado en este proyecto está cordialmente invitado a ponerse en contacto conmigo antes de presentar su solicitud.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: García Csáky, Aurelio // Roscales García, Silvia	
Cargo: CU // PPL	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Instituto Pluridisciplinar UCM	
Teléfono directo	e-mail csaky@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis de compuestos (hetero)aromáticos aminosulfonilados de interés farmacológico
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Desarrollo de estrategias sintéticas para la obtención de compuestos (hetero)aromáticos aminosulfonilados con potencial interés farmacológico. Estos motivos estructurales se encuentran presentes en numerosas moléculas bioactivas y constituyen plataformas versátiles para el diseño de nuevos candidatos en química médica. El trabajo comprenderá la planificación y optimización de rutas sintéticas, la preparación de bibliotecas de compuestos mediante la variación de la estructura (hetero)aromática y de los grupos funcionales introducidos, así como el estudio del alcance y limitaciones de las metodologías empleadas. Las tareas a realizar incluirán la búsqueda bibliográfica, el diseño experimental, la síntesis y purificación de compuestos orgánicos mediante técnicas habituales de laboratorio, su caracterización estructural mediante RMN, MS, y otras técnicas analíticas disponibles, así como el análisis e interpretación de resultados.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Conocimientos básicos de síntesis orgánica y química de compuestos heterocíclicos, así como familiaridad con las técnicas habituales de trabajo en un laboratorio de química orgánica, y el empleo de métodos de caracterización espectroscópica. Asimismo, es aconsejable contar con capacidad para la búsqueda y análisis de bibliografía científica en inglés, habilidades para el tratamiento e interpretación de datos experimentales, y una buena disposición para el trabajo experimental continuado y el aprendizaje autónomo.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Prof. David García Fresnadillo.	
Cargo: Profesor Titular de Universidad.	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Complutense de Madrid 28040 Avda. Complutense s/n, Ciudad Universitaria, Madrid.	
Teléfono directo 91 394 5140	e-mail dgfresna@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis y caracterización estructural y fotofísica de nanopartículas de carbono para aplicaciones fotoquímicas avanzadas.
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Preparación y caracterización de nuevos materiales basados en nanoestructuras de carbono dopadas con heteroátomos, mediante síntesis por láser pulsado, para el desarrollo de aplicaciones en las áreas biomédica, medioambiental, energética, fotocatalítica y de síntesis orgánica. Síntesis, aislamiento y purificación de compuestos químicos orgánicos y materiales basados en nanoestructuras de carbono. Caracterización estructural general (FTIR, RMN, EM, microscopía) y fotofísica (espectros de absorción y emisión UV-Vis, rendimientos cuánticos y cinéticas de emisión) de las moléculas y los nanomateriales. Desarrollo de experimentos de caracterización específica de los compuestos y nanomateriales sintetizados, según el ámbito de aplicación de estos.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Síntesis, aislamiento, purificación y caracterización estructural de compuestos orgánicos. Conocimientos básicos de fotoquímica.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Interés por el desarrollo de nuevos materiales con propiedades optoelectrónicas de interés en nanociencia y nanotecnología, por ejemplo: Pulsed laser synthesis of carbon nanostructures from organic molecular liquids: Structure, kinetics and photophysical properties. <i>Adv. Sci.</i> 2025 , <i>12</i> , e05883. 10.1002/advs.202505883 ; Curved nanographenes: Multiple emission, thermally activated delayed fluorescence, and non-radiative decay. <i>Adv. Mater.</i> 2023 , <i>35</i> , 2212064. 10.1002/adma.202212064 ; Helical bilayer nanographenes: Impact of the helicene length on the structural, electrochemical, photophysical, and chiroptical properties. <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2023 , <i>145</i> , 11599-11610. 10.1021/jacs.3c01088 Interés por los procesos fotoquímicos y sus aplicaciones en las áreas biomédica, medioambiental, energética y de síntesis orgánica, por ejemplo: Photophysical reappraisal of additives for photovoltaic systems: A case study on three hole transporting materials and two dopants. <i>Sustain. Energy Fuels</i> , 2026 , <i>10</i> , 2196-2208. 10.1039/D6SE00274A ; An integrated photosensitizing/adsorbent material for the removal of triclosan from water samples. <i>Sep. Purif. Technol.</i> 2020 , <i>251</i> , 117392. 10.1016/j.seppur.2020.117392

Interés por la preparación y caracterización de las propiedades de nuevos compuestos orgánicos y nanomateriales de carbono, por ejemplo: Hidden blue emission in [60]fullerene stemming from weak π - π aggregation. *Carbon* **2026**, 256, 121649. [10.1016/j.carbon.2026.121649](https://doi.org/10.1016/j.carbon.2026.121649); An ultra-long-lived triplet excited state in water at room temperature: Insights on the molecular design of tridecafullerenes. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, 60, 16109-16118. [10.1002/ange.202104223](https://doi.org/10.1002/ange.202104223)

Interés por las aplicaciones de la Química en la Ciencia y Tecnología modernas, y por el impacto que estas aplicaciones tienen en la Sociedad, por ejemplo: Exploring BODIPY derivatives as singlet oxygen photosensitizers for PDT. *Photochem. Photobiol.* **2020**, 96, 458-477. [10.1111/php.13232](https://doi.org/10.1111/php.13232); Singlet oxygen photosensitizing materials for point-of-use water disinfection with solar reactors. *ChemPhotoChem* **2018**, 2, 512-534. [10.1002/cptc.201800062](https://doi.org/10.1002/cptc.201800062)

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Herranz Astudillo, M ^a Ángeles / Rodríguez Pérez, Laura	
Cargo: Catedrático de Universidad / Profesor Contratado Doctor	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Avda. Complutense s/n. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid	
Teléfono directo: 913944223 / 913945155	e-mail: maherran@ucm.es / lrodrigu@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Redes de Puntos Cuánticos de Grafeno: Estrategias de Síntesis y Caracterización de sus Propiedades Químico-físicas

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Los puntos cuánticos de grafeno (*Graphene Quantum Dots*, GQDs) constituyen una prometedora familia de nanomateriales de carbono gracias a sus propiedades ópticas, electrónicas y superficiales, que los convierten en candidatos de gran interés para el desarrollo de materiales funcionales. Este Trabajo Fin de Máster constituye la continuación de una línea de investigación iniciada en el grupo, orientada al diseño de redes de GQDs modificados con diferentes ligandos orgánicos.

El objetivo principal del proyecto será el desarrollo de redes de GQDs unidas mediante enlaces —entre ellos los covalentes dinámicos—, capaces de autoensamblarse y reorganizarse de forma reversible en respuesta a diferentes estímulos. Para ello, el estudiante participará en la síntesis de moléculas orgánicas multifuncionales, la funcionalización química de GQDs y la construcción de arquitecturas extendidas mediante estrategias de química orgánica (Figura 1).

Los materiales obtenidos serán caracterizados mediante diferentes técnicas químico-físicas (RMN, FTIR, UV-Vis, fluorescencia, TGA, TEM y otras técnicas de caracterización de materiales), con el fin de correlacionar su estructura con sus propiedades ópticas y su comportamiento dinámico. El trabajo permitirá al estudiante adquirir experiencia tanto en síntesis orgánica avanzada como en química de nanomateriales y caracterización de materiales funcionales.

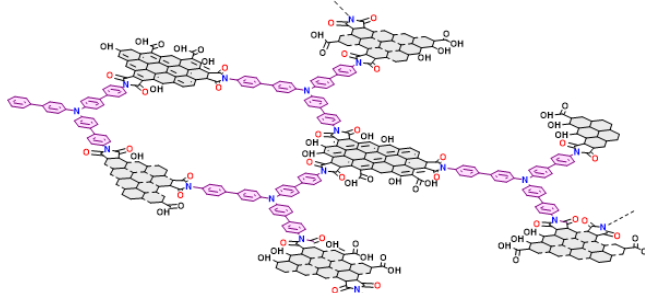


Figura 1. Representación idealizada de una red de puntos cuánticos de grafeno con unidades electroactivas derivadas de triarilaminas.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Se recomienda que el estudiante posea una buena formación en Química Orgánica y una base sólida en técnicas habituales de laboratorio, incluyendo el manejo de reacciones orgánicas, purificación de compuestos e interpretación de espectros de RMN e IR.

Será altamente valorado el interés por la investigación en materiales funcionales, nanomateriales de carbono y química supramolecular, así como una actitud proactiva, capacidad para trabajar de forma organizada y autonomía en el laboratorio. Asimismo, resulta recomendable un nivel adecuado de inglés científico que permita consultar bibliografía especializada.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Este trabajo se desarrollará en el Grupo de Materiales Moleculares Orgánicos (<https://www.nazariomartingroup.com/>) del Departamento de Química Orgánica de la Universidad Complutense de Madrid, en un entorno de investigación activo e interdisciplinar. El proyecto se enmarca dentro de una línea de investigación orientada al desarrollo de nuevos nanomateriales de carbono funcionales mediante estrategias de química orgánica y ciencia de materiales.

Publicaciones del grupo relacionadas con la línea de trabajo propuesta: *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2018**, 57, 1001; *Chem. Commun.*, **2019**, 55, 3223; *J. Am. Chem. Soc.* **2020**, 142, 20324; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2022**, 61, e202211365; *Chem. Eur. J.* **2024**, 30, e202302850; *Small Struct.* **2025**, 6, 2400532. *Nanoscale*, **2026**, 18, 7010.

El proyecto está dirigido por M^a Ángeles Herranz (<https://orcid.org/0000-0001-9155-134X>) y Laura Rodríguez-Pérez (<https://orcid.org/0000-0002-6120-5988>), que forman parte del grupo de Materiales Moleculares Orgánicos. Acceso a la producción científica del grupo y sus miembros: <https://produccioncientifica.ucm.es/grupos/5292/detalle>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Illescas Martínez, Beatriz M. / Cabrera González, Justo E.	
Cargo: Catedrática de Universidad / Profesor Ayudante Doctor	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica (Facultad de Química) / Química en Ciencias Farmacéuticas (Facultad de Farmacia)	
Teléfono directo 913944230	e-mail beti@ucm.es / justocab@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Sistemas porfirinoides para terapia anticancerígena dirigida / Porphyrinoid Systems for Targeted Anticancer Therapy.
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Nuestro grupo de investigación ha avanzado significativamente en el desarrollo de reacciones de derivatización de fullerenos, destacando su potencial para el diseño de nanoestructuras con alta solubilidad en agua, biocompatibilidad y con diversas aplicaciones en nanomedicina. En particular, en estos estudios hemos aplicado la estrategia de la multivalencia para desarrollar sistemas que permitan la síntesis de nanoestructuras con múltiples ligandos unidos a fullerenos, lo que resulta en una mejora significativa en su efecto biológico. Por ejemplo, hemos diseñado inhibidores antivirales basados en [60]fullereno que incorporan un número variable de carbohidratos (hasta 360 disacáridos), demostrando una notable capacidad para inhibir la infección causada por virus como el Ébola, Zika y Dengue. Recientemente, también hemos descrito derivados que combinan porfirinas y glicofullerenos capaces de inhibir con una alta eficacia la transfección de SARS-CoV-2. La terapia fotodinámica (PDT) ha emergido como una estrategia mínimamente invasiva para el tratamiento del cáncer, basada en la activación de un fotosensibilizador mediante luz para generar especies reactivas de oxígeno capaces de inducir la muerte selectiva de las células tumorales. Sin embargo, sus limitaciones, como la hipoxia tumoral o la falta de selectividad, han impulsado el desarrollo de terapias duales que combinan diferentes modalidades terapéuticas en una única plataforma. En este contexto, los sistemas multifuncionales que integran fotosensibilizadores con unidades de direccionamiento tumoral y otros agentes terapéuticos, como los clústeres de boro, representan una estrategia prometedora para mejorar la eficacia y la selectividad del tratamiento. La PDT y la terapia por captura de neutrones de boro (BNCT) constituyen dos estrategias prometedoras para el tratamiento selectivo del cáncer. La BNCT emplea compuestos enriquecidos en ^{10}B que, tras la irradiación con neutrones de baja energía, producen partículas de alta transferencia lineal de energía capaces de destruir selectivamente las células tumorales. En los últimos años, el desarrollo de plataformas multifuncionales que integren ambas modalidades terapéuticas ha despertado un gran interés, ya que permiten combinar mecanismos de acción complementarios y potenciar la eficacia del tratamiento. En este contexto, el diseño de sistemas híbridos basados en porfirinas, glicofullerenos y clústeres de boro representa una estrategia innovadora para desarrollar agentes terapéuticos de nueva generación con capacidad de direccionamiento tumoral y aplicación en terapias duales.

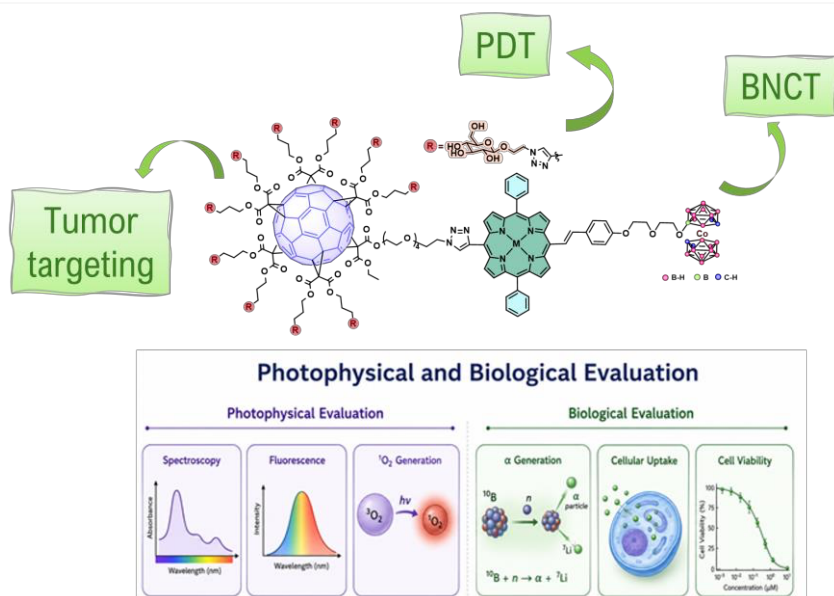


Figura 1. Esquema representando los objetivos del proyecto

El proyecto tiene como objetivo desarrollar sistemas porfirinoides multifuncionales para terapias duales basados en una plataforma de porfirina asimétrica funcionalizada con unidades de glicofullereno y clústeres de boro. Estos conjugados están diseñados para combinar el reconocimiento selectivo de células tumorales mediante interacciones mediadas por carbohidratos con las propiedades terapéuticas de los clústeres de boro. Asimismo, se incorporarán diferentes centros metálicos en el núcleo porfirínico con el fin de evaluar su influencia sobre las propiedades fotofísicas y biológicas de los sistemas obtenidos. El proyecto comprende la síntesis, caracterización y evaluación preliminar de estas nuevas plataformas híbridas con potencial aplicación en terapias anticancerígenas.

La síntesis de estos sistemas se llevará a cabo mediante reacciones clave de la química de fullerenos, como la ciclopropanación de Bingel–Hirsch, complementadas con metodologías clásicas de formación de enlaces carbono–carbono (C–C), como las reacciones de Heck y el acoplamiento de Sonogashira. Los productos obtenidos se purificarán mediante técnicas estándar como cromatografía en columna, cromatografía por exclusión de tamaño o HPLC, y se caracterizarán exhaustivamente mediante técnicas espectroscópicas (RMN, FTIR, UV-Vis), espectrometría de masas, y otras técnicas más propias del área de materiales (DLS, TEM, SEM, XPS...).

Finalmente, los compuestos seleccionados serán evaluados en ensayos biológicos, en colaboración con grupos expertos en virología y biomedicina, con el fin de explorar su potencial terapéutico y capacidad de interacción con sistemas celulares.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

El alumno deberá tener conocimientos de síntesis, purificación y determinación estructural de compuestos orgánicos.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El proyecto está dirigido por Beatriz Illescas (<https://orcid.org/0000-0002-4727-8291>) y Justo Cabrera (<https://orcid.org/0000-0002-7733-9681>), que forman parte del grupo de Materiales Moleculares Orgánicos dirigido por el profesor Nazario Martín (página web del grupo <http://www.nazariomartingroup.com>). El estudiante podrá adquirir una formación multidisciplinar, ya que además de llevar a cabo la síntesis y determinación estructural orgánica, la caracterización de los productos se complementará con técnicas específicas como UV-Vis, AFM, TEM, SEM, DLS, Raman, etc. según el tipo de compuesto, y el estudiante tendrá además la oportunidad de adquirir conocimientos en la interpretación de resultados biológicos.

Selección de publicaciones del grupo relacionadas con el proyecto

- C₆₀-based Multivalent Glycoporphyrins Inhibit SARS-CoV-2 Specific Interaction with the DC-SIGN Transmembrane Receptor. *Small* **2024**, 20, 2307045 (DOI: 10.1002/smll.202307045).
- Glycofullerene–corrole hybrids: a new class of multifunctional nanomaterials with potential in targeted photodynamic therapy. *Chemical Science*, **2026**, 17, 3339-3350 (DOI: 10.1039/D5SC06977G).
- Synthesis of Highly Efficient Multivalent Disaccharide/[60]Fullerene Nanoballs for Emergent Viruses, *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, 141, 15403–15412 (DOI: 10.1021/jacs.9b08003).

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: BEATRIZ LORA MAROTO	
Cargo: PROFESORA TITULAR DE UNIVERSIDAD	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Dpto. de Química Orgánica (UCM). Facultad de Ciencias Químicas, Ciudad Universitaria	
Teléfono directo 913944716	e-mail belora@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

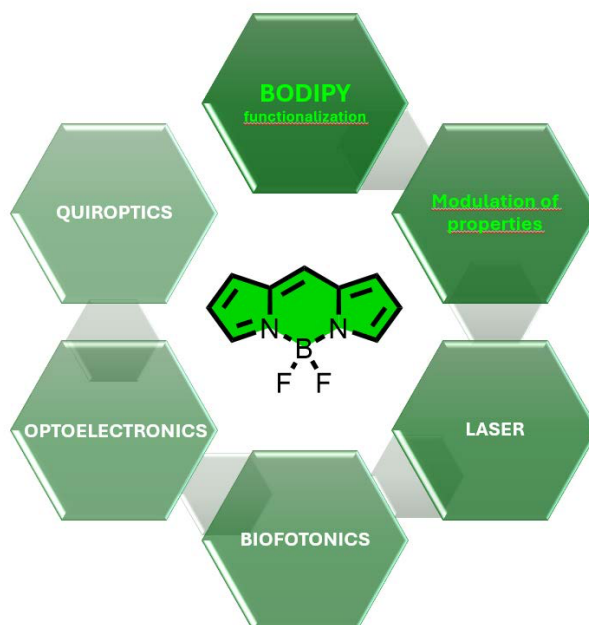
Título:

Funcionalización racional de cromóforos BODIPY: Diseño y control de sus propiedades fotónicas

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Este TFM se sitúa en el ámbito de la fotónica orgánica, una *tecnología habilitante clave (KET)* de alto impacto estratégico en sectores como la medicina (diagnóstico por imagen, terapia fotodinámica, cirugía láser), las tecnologías de la información y las comunicaciones (dispositivos OLED, transmisión por fibra óptica), el medioambiente (sensores ópticos para contaminantes) y la seguridad (codificación óptica, sistemas de trazabilidad, etc.). Para el desarrollo de la fotónica se necesitan sistemas ópticamente activos que aúnen un comportamiento fotónico excelente con una gran versatilidad estructural, permitiendo ajustar con precisión sus propiedades a los requisitos específicos de cada aplicación, superando las limitaciones tecnológicas actuales.

En este sentido, los cromóforos BODIPY (BORon DIPYrromethene) destacan como una plataforma de elección gracias a su notable estabilidad química, su excelente comportamiento fotónico y una síntesis accesible. Sin embargo, su característica más valiosa es la extraordinaria versatilidad que ofrece su estructura para ser modificada. La posibilidad de derivatizar el núcleo de BODIPY de forma controlada y dirigida permite realizar una modulación fina (*fine-tuning*) de sus propiedades ópticas y orientarlas hacia usos concretos. Por ello, el desarrollo de estrategias de funcionalización eficientes y directas no solo amplía su campo de aplicación, sino que constituye el paso indispensable para convertir estos sistemas en verdaderos materiales fotónicos a medida.



El **objetivo** de este TFM es el diseño y la síntesis dirigida de nuevos sistemas ópticamente activos basados en BODIPY. Se pretende utilizar rutas sintéticas divergentes de manera que, a partir de un intermedio común avanzado, sea posible acceder a distintos BODIPYs, modulando sus propiedades mediante pequeñas modificaciones estructurales en las últimas etapas de la síntesis para optimizar su desempeño en diferentes aplicaciones de interés en el campo de la optoelectrónica y la bioimagen.

Las tareas a realizar por la/el estudiante serán:

- Diseño estructural de nuevos derivados de BODIPY para conseguir propiedades específicas.
- Síntesis orgánica de los compuestos diseñados.
- Caracterización estructural completa de las moléculas obtenidas por técnicas espectroscópicas habituales (RMN, MS, IR).
- Colaboración en el estudio fotofísico de los BODIPYs sintetizados.
- Presentación de resultados de manera oral y escrita.
- Redacción y presentación de la memoria del TFM.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

- Conocimientos de laboratorio a nivel básico en síntesis y caracterización de compuestos orgánicos.
- Interés en la investigación en la frontera entre la Química Orgánica y la Fotónica.
- Motivación por el diseño de nuevas moléculas con utilidad tecnológica.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

La directora del TFM (<https://produccioncientifica.ucm.es/investigadores/142535/detalle>) pertenece al grupo de investigación UCM COLORGANIC (Colorantes Orgánicos para Materiales Fotónicos), cuya investigación se encuentra enfocada en el desarrollo sintético de moléculas activas para aplicaciones fotónicas y biofotónicas. El grupo forma parte de un consorcio multidisciplinar, donde colabora con reconocidos expertos en fotónica hacia la consecución de objetivos comunes de investigación.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Luna Costales, Amparo y Almendros Requena, Pedro	
Cargo: Profesora Titular de Universidad y Profesor de Investigación de Organismos Públicos de Investigación	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica, Facultad Ciencias de Químicas, Universidad Complutense de Madrid	
Teléfono directo 91 394 4205/91 380 9621	e-mail alunac@ucm.es; palmendros@iqog.csic.es

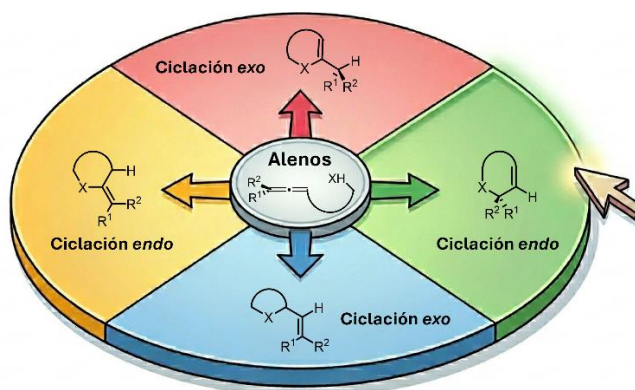
DATOS DEL PROYECTO

Título: Sistemas insaturados como plataformas clave para el desarrollo de metodologías sintéticas eficientes.

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

La química de alenos ha cobrado un gran protagonismo en la síntesis orgánica contemporánea. Su reactividad única y su excelente selectividad los convierten en materiales de partida ideales para la construcción de estructuras complejas, especialmente bajo catálisis con metales de transición —como oro, plata, cobre, rodio, paladio y platino—. La ciclación de alenos que poseen un centro nucleófilo destaca por ofrecer un control riguroso de la regio- y estereoselectividad en la formación de anillos de diversos tamaños. Además, presenta dos ventajas críticas: el aleno reacciona preferencialmente ante otras funcionalidades insaturadas y retiene un doble enlace en el producto final, sirviendo como un punto reactivo estratégico para continuar la ruta sintética.

En este contexto, el presente trabajo experimental se enfoca en desarrollar una metodología eficiente para la ciclación de sistemas insaturados. Se estudiará el efecto de sustituyentes con distintas propiedades estereoelectrónicas, aportando parámetros fundamentales para el diseño guiado de nuevos compuestos con potencial actividad farmacológica.



Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Graduado en Química con experiencia (TFG) en Síntesis Orgánica y con capacidad de trabajo en equipo

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El presente proyecto destaca por promover la iniciación en tareas de investigación a un alto nivel y el trabajo se llevará a cabo en el grupo Química de Sistemas Insaturados y Heterociclos Bioactivos.

Página web del grupo: <https://www.ucm.es/beta-lactamas>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Martín León, Nazario y Fernández García, Jesús Manuel	
Cargo: Catedrático y Personal Laboral Investigador	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica	
Teléfono directo 913 944 332	e-mail nazmar@ucm.es, jesusmaf@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

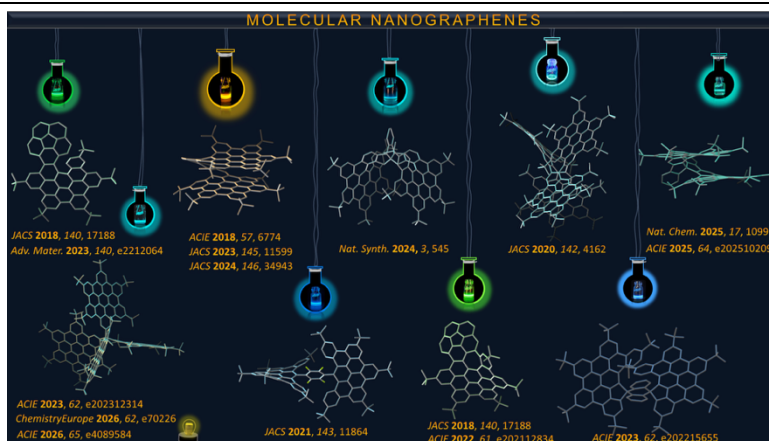
Título: Hacia la electrónica del futuro: Diseño a medida y síntesis "bottom-up" de nuevos nanografenos moleculares

¿Te imaginas poder construir los materiales del futuro molécula a molécula? Aunque el grafeno tradicional es un excelente conductor, carece de las propiedades semiconductoras necesarias para muchas aplicaciones tecnológicas. La solución a este reto reside en los nanografenos moleculares (NGs): fragmentos a escala nanométrica que, al confinar sus electrones, abren la separación entre sus bandas de valencia y conducción, transformándose en semiconductores con fascinantes propiedades optoelectrónicas para su uso potencial en fotovoltaica, tecnología OLED o almacenamiento de energía.

En este proyecto, utilizarás la síntesis orgánica bajo el enfoque "bottom-up" para ensamblar nanografenos moleculares y dar vida a nuevas estructuras con un control de precisión absoluta sobre sus propiedades.

Tu trabajo se centrará en:

- **Diseño y Síntesis:** Preparación creativa y racional de nanografenos, introduciendo características estructurales únicas como la curvatura o la helicidad, lo que permitirá dotar al material de nuevas propiedades como la quiralidad.
- **Caracterización Avanzada:** Análisis espectroscópico y estructural, evaluando propiedades clave como la absorción y emisión de luz, potenciales de oxidación y reducción y, en caso de tener elementos estereogénicos, sus propiedades quirópticas.
- **Aplicaciones y Colaboraciones:** Los compuestos que sinteticen serán candidatos para estudios avanzados (como la introducción de metales alcalinos, transferencia de carga fotoinducida o transporte de carga para dispositivos fotovoltaicos orgánicos e híbridos), los cuales se realizarán en colaboración con grupos de investigación internacionales de primer nivel.



Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Se requieren los conocimientos de un graduado en Química, preferiblemente con especial interés en la Química Orgánica, recomendándose haber cursado las asignaturas de Síntesis y Determinación Estructural. Buscamos a alguien con una gran motivación por aplicar la síntesis orgánica a la preparación de nuevos nanomateriales, que posea una excelente capacidad para el trabajo en equipo y una buena disposición para aprender el manejo de diferentes técnicas instrumentales.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

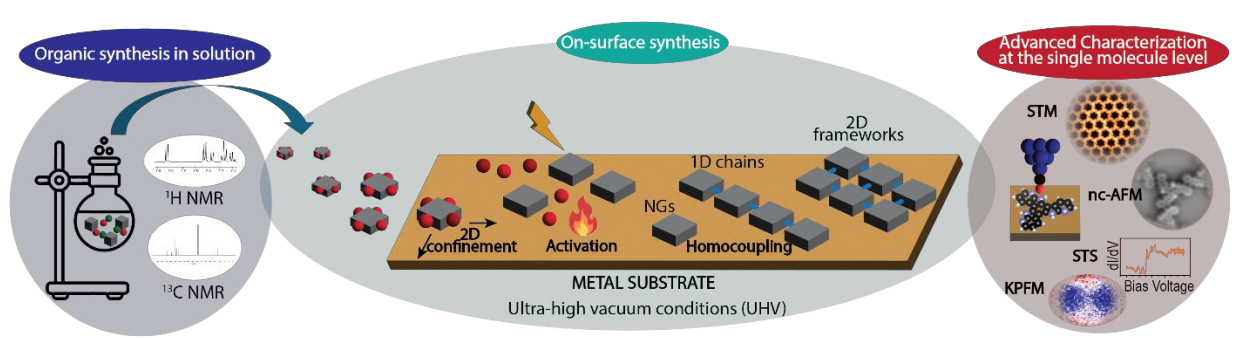
El trabajo de investigación se desarrollará dentro del Grupo de Materiales Moleculares Orgánicos de la UCM (<http://nazariomartingroup.com/>), un equipo que es un auténtico referente a nivel internacional en este campo. Elegir este TFM te permitirá formarte dentro de un equipo multidisciplinar de químicos sintéticos, sumergiéndote en un entorno científico dinámico donde también te familiarizarás con el lenguaje propio de otras disciplinas tecnológicas, dando un impulso excepcional a tu carrera investigadora

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Nazario Martín León / Ana Sánchez Grande	
Cargo: Catedrático / Investigador atracción talento	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Complutense de Madrid. Pl. de las Ciencias, 2, MADRID 28040	
Teléfono directo: 91 394 8479	e-mail: nazmar@ucm.es // anasan02ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: "Síntesis combinada convencional y en superficie de sistemas orgánicos"	
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar El objetivo de este trabajo es la síntesis y caracterización de nuevos compuestos moleculares orgánicos combinando la química sintética tradicional con la emergente química de superficies. Este proyecto multidisciplinar abarca la preparación multietapa de precursores orgánicos en disolución y su posterior depósito sobre sustratos metálicos cristalinos en condiciones de ultra alto vacío (UHV), donde se inducirá la etapa final de la reacción catalizada por la superficie metálica y se "verá" el producto obtenido. El proyecto incluye: Síntesis y purificación de compuestos orgánicos intermedios en disolución y su correspondiente caracterización estructural mediante técnicas espectroscópicas (UV-Vis, FT-IR, RMN, etc). Síntesis en superficies en condiciones de ultra alto vacío y caracterización estructural y electrónica mediante microscopia de efecto túnel y microscopia de fuerzas atómicas sin contacto a baja temperatura.	
	
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto • Grado en Química, asignatura de máster "Materiales orgánicos y Nanociencia", e inglés B2 • Capacidad de aprendizaje y asimilación de nuevos conceptos y técnicas avanzadas, debido al carácter multidisciplinar del proyecto.	
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El trabajo se realizará en el grupo de Materiales Moleculares Orgánicos. La síntesis orgánica se realizará en los laboratorios del grupo, situados en el Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Química. La síntesis en superficies se realizará en el microscopio de efecto túnel instalado en la unidad del CAI de Magnetometría, Criogenia y Altas Presiones de la Facultad de Física.	

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Martín-Fontecha Corrales Mar y Benhamú Salama Bellinda	
Cargo: Profesoras Titulares	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Dpto. de Química Orgánica, UCM – Laboratorio de Química Médica	
Teléfono directo 913944316 y 913945156	e-mail marfont@opt.ucm.es y belly@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis de nuevas moléculas basadas en el ligando cannabinoide WIN552122 y estudio de su actividad inmunomoduladora
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar El proyecto consiste en la síntesis de nuevas moléculas como parte de un proyecto dirigido al estudio de su potencial efecto antiinflamatorio para el tratamiento de enfermedades relacionadas con el sistema inmune. El proyecto implicará el aprendizaje y desarrollo de metodologías sintéticas.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Técnicas de síntesis, purificación y elucidación estructural de compuestos orgánicos.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Formación en el área de Química Médica en un entorno multidisciplinar.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

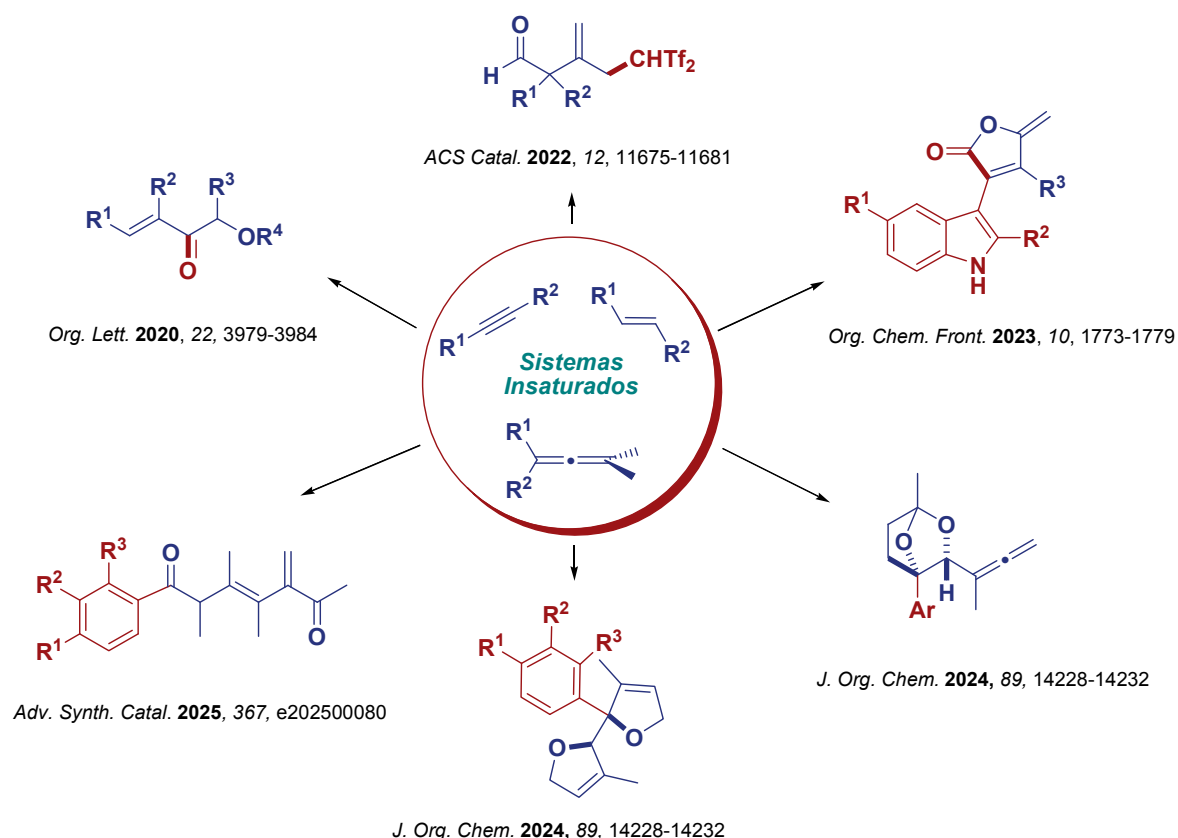
Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: MARTÍNEZ DEL CAMPO, TERESA	
Cargo: PROFESORA TITULAR UNIVERSIDAD	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: DPTO. QUÍMICA ORGÁNICA, FACULTAD CIENCIAS QUÍMICAS (UNIVERSIDAD COMPLUTENSE), Avenida Complutense s/n: 28040 Madrid	
Teléfono directo 913944270	e-mail teremart@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: “Desarrollo de nuevas metodologías sintéticas basadas en sistemas insaturados y procesos de ciclación catalítica para la obtención de moléculas orgánicas relevantes”

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

El objetivo general de este proyecto es el diseño y la puesta a punto de nuevas estrategias sintéticas eficientes, quimio-, regio- y estereocontroladas para acceder a estructuras cíclicas funcionalizadas de alto valor añadido. Tomando como base la experiencia del grupo de investigación en la reactividad de sistemas insaturados (como alenos, alquinos u otros bloques de síntesis), se explorarán procesos de ciclación y funcionalización catalizados por complejos de metales de transición o mediante aproximaciones sostenibles.



El plan de formación experimental y las tareas del estudiante incluirán:

1. Diseño sintético y preparación de precursores: Análisis retrosintético y síntesis en el laboratorio de los sustratos poliinsaturados necesarios, buscando metodologías robustas que permitan introducir diversidad estructural y funcional.
2. Estudio de reactividad y optimización: Ensayos de ciclación o acoplamiento mediante catálisis molecular (evaluando diferentes metales, ligandos, disolventes y sistemas de activación térmica o alternativa). Extensión de las condiciones óptimas para determinar el alcance de la reacción.
3. Caracterización y análisis: Aislamiento y purificación de los nuevos compuestos obtenidos, seguidos de su caracterización estructural inequívoca mediante técnicas espectroscópicas avanzadas (RMN multielemento, espectrometría de masas de alta resolución y, si fuera posible, difracción de rayos X).

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Graduado en Química con experiencia (TFG) en Síntesis Orgánica

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Para más información sobre la investigación llevada a cabo en nuestro grupo de trabajo (**Grupo de Química de Sistemas Insaturados y Heterociclos Bioactivos**) véase nuestra web: <https://www.ucm.es/beta-lactamas>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Paloma Martínez Ruiz Diana Vilela García	
Cargo: Catedrática de Universidad Catedrático de Universidad	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica Facultad de CC Químicas UCM Avda Complutense s/n 28040-Madrid	
Teléfono directo 913944224	e-mail palmarti@ucm.es , divilela@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

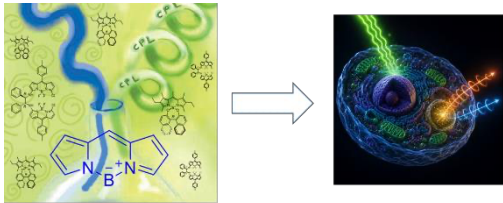
Título: Nanopartículas Janus de oro como sistemas de transporte dirigido de fármacos
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Se plantea la síntesis de nanomateriales anisotrópicos capaces de funcionar como sistemas de transporte dirigido de fármacos, en concreto coloides de oro asimétricamente funcionalizados (Jan1), combinados con macromoléculas biocompatibles como dendrímeros de poliamidoamina (Au-PAMAM), dextranas (Au-DEX) o polietilenglicol (Au-PEG), entre otros. Para ello, el plan de trabajo se articula en cuatro etapas: i) Síntesis, derivatización y caracterización de β-ciclodextrinas (CD), dendrímeros PAMAM y otras (bio)macromoléculas para su anclaje a la superficie de las nanopartículas; ii) diseño, ensamblaje y caracterización de las nanopartículas Janus, basadas en coloides de Au; iii) anclaje de los elementos de biorreconocimiento, y iv) evaluación <i>in vitro</i> de nanodispositivos Jan1 para administración de fármacos anticancerígenos en células HeLa. El proyecto es de carácter multidisciplinar, y contempla todas las fases del proceso, incluyendo la búsqueda bibliográfica, síntesis y caracterización de los materiales orgánicos y las nanopartículas anisotrópicas, y medidas de funcionalidad de los nanodispositivos.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto El estudiante debe mostrar interés e iniciativa, así como responsabilidad en la asunción de tareas. Se recomienda tener conocimientos en Síntesis Orgánica, técnicas de caracterización molecular y estructural, TIC y nivel medio-alto de inglés.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El proyecto es de carácter multidisciplinar, abarcando las áreas de Nanotecnología, Biotecnología y Química Orgánica.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: de la Moya Cerero, Santiago Moreno Jiménez, Florencio	
Cargo: Catedrático de Universidad (SMC) Catedrático de Escuela Universitaria (FMJ)	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica Universidad Complutense de Madrid Facultad de CC. Químicas, Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid	
Teléfono directo 913945090 (SMC) 913945244 (FMJ)	e-mail santmoya@ucm.es floren@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: DESARROLLO DE SONDAS QUIROÓPTICAS BASADAS EN BODIPY PARA APLICACIONES BIOFOTÓNICAS AVANZADAS
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Las moléculas orgánicas pequeñas, quirales y dotadas de un sistema cromofórico π-extendido, con alta capacidad para absorber y emitir luz, están despertando un interés creciente para el desarrollo de nuevas tecnologías quiroópticas de aplicación en biomedicina, entre las que destacan la bioimagen de luminiscencia circularmente polarizada (CPL), así como el diagnóstico óptico y la fototerapia altamente precisos mediante el empleo de luz circularmente polarizada. Frente a otros sistemas quirales, estos colorantes orgánicos presentan importantes ventajas, como su accesibilidad sintética, la facilidad para modular racionalmente su estructura y propiedades, su capacidad para atravesar membranas biológicas y su excelente biocompatibilidad. Sin embargo, su aplicación en el emergente campo de la bio-quiróptica sigue limitada por sus bajos factores de disimetría, tanto de absorción (g_{abs}) como, especialmente, de luminiscencia (g_{lum}). Durante la última década, nuestro grupo ha desarrollado diversas familias de colorantes orgánicos quirales de pequeño tamaño basados en BODIPY (<i>boron dipyrromethene</i>) con propiedades fotofísicas y quiroópticas altamente sintonizables y excelente biocompatibilidad. Entre otros hitos, este trabajo ha permitido desarrollar las primeras biosondas totalmente orgánicas y pequeño tamaño para bioimagen de CPL.  From chiral-BODIPY design to biological chiroptical applications En este proyecto de Trabajo Fin de Máster, el estudiante participará en el desarrollo sintético de nuevos colorantes orgánicos quirales de pequeño tamaño basados en BODIPY, y diseñados racionalmente para poder actuar como sondas quiroópticas avanzadas en aplicaciones biofotónicas emergentes, con especial énfasis en la bioimagen de CPL. El objetivo final será contribuir al desarrollo de nuevas plataformas moleculares que permitan el acceso sencillo y eficiente a sondas funcionales adaptadas a las exigencias de aplicaciones bio-quirópticas específicas. Las tareas a realizar por la/el estudiante serán: Síntesis orgánica de colorantes quirales basados en BODIPY en base a diseños originales desarrollados en el grupo de investigación..

- Caracterización estructural completa de los colorantes obtenidos por las técnicas espectroscópicas habituales (RMN, HRMS, IR).
- Colaboración en la caracterización fotofísica (UV-Vis, PL), quiroóptica (ECD y CPL) y, en su caso, bio-quiróptica de los colorantes sintetizados.
- Presentación de resultados de manera oral y escrita.
- Redacción y presentación de la memoria del TFM.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

- Conocimientos básicos de laboratorio en lo referente a la síntesis y caracterización de compuestos orgánicos.
- Interés en la investigación en la frontera entre la Química Orgánica, la Fotónica y la Biología.
- Motivación por el diseño de nuevas moléculas funcionales para aplicaciones tecnológicas.
- Interés en quiralidad y materiales quirales.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Santiago de la Moya (<https://produccioncientifica.ucm.es/investigadores/142641/detalle>) y Florencio Moreno (<https://produccioncientifica.ucm.es/investigadores/146294/detalle>) son miembros del grupo de investigación COLORGANIC (Colorantes Orgánicos para Materiales Fotónicos) de la UCM. Este grupo (<https://www.ucm.es/colorganic/>) forma parte de un consorcio multidisciplinar de investigadores en el que participan reconocidos expertos en fotónica, quiroóptica y biología.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Ortega Gutiérrez, Silvia / Vázquez Villa, Henar	
Cargo: Catedrática de Universidad / Profesora Contratada Doctora	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Dpto. de Química Orgánica, UCM – Laboratorio de Química Médica	
Teléfono directo 913944314 / 913944204	e-mail siortega@ucm.es / hvazquez@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Diseño y síntesis de nuevos compuestos para la degradación dirigida de proteínas
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Proyecto dirigido a la síntesis de nuevas moléculas bifuncionales inductoras de degradación (PROTACs, <i>proteolysis-targeting chimeras</i>; RIBOTACs, <i>ribonuclease targeting chimeras</i>) en el marco de un programa de química biológica cuyo objetivo último es la disminución selectiva de los niveles de proteínas implicadas en procesos patológicos y la identificación y validación de nuevas dianas terapéuticas mediante estrategias de degradación. El proyecto implicará el aprendizaje y el desarrollo de diferentes metodologías de síntesis orgánica, el aislamiento, la purificación y la caracterización estructural (RMN, IR, HPLC-MS...) así como, en función del progreso del proyecto, la evaluación biológica de los compuestos sintetizados en los modelos celulares adecuados.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Conocimientos recomendables: una buena base en química orgánica, tanto teórica como práctica (técnicas de síntesis, purificación y elucidación estructural). También se valorará especialmente la capacidad de trabajo en equipo y de forma individual, así como el entusiasmo, la iniciativa y el compromiso con el aprendizaje.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El proyecto se desarrollará en el laboratorio de Química Médica y Química Biológica del Departamento de Química Orgánica de la UCM (www.quimicamedicaucm.es).

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Roscales García, Silvia // García Csáky, Aurelio	
Cargo: PPL // CU	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Instituto Pluridisciplinar UCM	
Teléfono directo	e-mail silviaroscales@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Transformaciones fotocatalíticas para la obtención de compuestos de interés biomédico
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Desarrollo de transformaciones fotocatalíticas de desaromatización para convertir precursores aromáticos en sistemas más saturados ricos en carbonos sp^3, ampliando el espacio químico relevante para el descubrimiento de fármacos, especialmente en estructuras (hetero)aromáticas nitrogenadas de interés biomédico. El proyecto abarcará el diseño y ejecución de rutas sintéticas basadas en procesos fotocatalíticos, la optimización de condiciones de reacción (catalizador, disolvente, fuente de luz y aditivos), así como el estudio del alcance y la tolerancia funcional de las metodologías desarrolladas sobre distintos sustratos orgánicos. Las tareas a realizar incluyen la búsqueda bibliográfica previa, el diseño experimental de las transformaciones, la realización de reacciones fotocatalíticas en laboratorio, el aislamiento y purificación de los productos mediante técnicas cromatográficas habituales, su caracterización estructural mediante espectroscopía (RMN), MS y, cuando proceda, técnicas fotofísicas básicas), así como el análisis crítico de resultados. Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Conocimientos básicos de síntesis orgánica y química de compuestos heterocíclicos, así como familiaridad con las técnicas habituales de trabajo en un laboratorio de química orgánica, y el empleo de métodos de caracterización espectroscópica. Asimismo, es aconsejable contar con capacidad para la búsqueda y análisis de bibliografía científica en inglés, habilidades para el tratamiento e interpretación de datos experimentales, y una buena disposición para el trabajo experimental continuado y el aprendizaje autónomo. Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

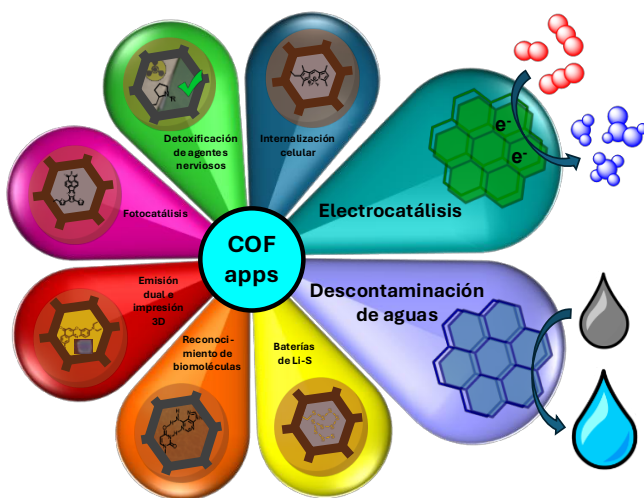
Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Sergio Royuela Collado, José Luis Segura Castedo	
Cargo: SRC: Profesor Ayudante Doctor, JLSC: Catedrático de Universidad	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica. Universidad Complutense de Madrid. 28040-Madrid	
Teléfono directo SRC: 913945143 JLSC: 913945142	e-mail SRC: s.royuela@ucm.es JLSC: segura@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis y Funcionalización de Redes Orgánicas Covalentes (COFs): Nuevos Materiales para Aplicaciones Sostenibles

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Los Materiales Reticulares son una clase de materiales avanzados que se caracterizan por sus estructuras altamente ordenadas y porosas, obtenidos mediante la conexión controlada de unidades moleculares. Este proyecto se enfoca específicamente en las redes orgánicas covalentes (*covalent organic frameworks*, COFs), una familia de materiales orgánicos formados por enlaces covalentes y cuyo diseño permite controlar la composición, topología y porosidad de la red. Estas características, junto con su alta estabilidad y su baja densidad, los hacen muy atractivos de cara a aplicaciones en diversos campos como la separación de gases, la catálisis, o la captura de contaminantes, entre otras.



Así, como objetivo principal se plantea la síntesis de COFs con funcionalidades específicas que les confieran un mayor rendimiento en su campo de aplicación. Para ello se utilizarán métodos de síntesis convencionales y no convencionales, como la síntesis solvotermal y la sonoquímica. Posteriormente se llevará a cabo una caracterización y estudio en profundidad de las propiedades de los materiales obtenidos (RMN, FTIR, DRX, BET, SEM, TEM) y se explorará su aplicación en campos como la electrocatálisis, en concreto la reacción de reducción de oxígeno (ORR) o la reacción de reducción de CO₂ (CO₂RR); o la captura de contaminantes orgánicos emergentes para

la descontaminación de aguas. Los resultados obtenidos se estudiarán en colaboración con grupos de investigación especialistas en el campo, contribuyendo así al desarrollo de nuevos materiales funcionales de interés tanto desde el punto de vista académico como de las aplicaciones prácticas.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Formación en síntesis orgánica y determinación estructural de compuestos orgánicos.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El proyecto se desarrollará en el Grupo de materiales orgánicos macromoleculares y heterocíclicos (www.ucm.es/macromater) y permitirá al estudiante adquirir experiencia multidisciplinar en síntesis orgánica y química de materiales. **Selección de publicaciones del grupo relacionadas con el TFM:** *J. Mater. Chem. A*, **2025**, 13, 1142; *Mater. Chem. Front.*, **2025**, 9, 3469, *Dyes Pigm.* **2023**, 219, 111561

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2025-2026

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Sánchez Martín, Luis	
Cargo: Catedrático de Universidad	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica	
Teléfono directo: 91 3945141	e-mail: lusamar@ucm.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Polimerización supramolecular de trifenilcianoestilbenos. Activación de emisión por autoensamblaje

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar. En este Proyecto el alumno/a aplicará técnicas de síntesis orgánica (sustitución electrófila aromática, acoplamientos catalizados por Pd, reacciones de formación de amidas, etc) para obtener un trifenilcianoestilbeno quiral, dotado con grupos funcionales adecuados para formar polímeros supramoleculares helicoidales y con una estructura distorsionada de la planaridad (compuesto **1** en Figura 1a). El autoensamblaje del cianoestilbeno **1** dará lugar a agregados altamente emisores de luz.^{1,2} Dichas estructuras supramoleculares serán caracterizadas y estudiadas mediante técnicas ópticas (UV-vis, fluorescencia, dicroísmo circular, etc) y espectroscópicas (RMN, etc). Además, la morfología de los polímeros supramoleculares se estudiará mediante técnicas de microscopía. Una parte muy relevante del proyecto será el estudio de la quiralidad de dichas estructuras supramoleculares. La helicidad de los polímeros supramoleculares formados y su capacidad emisiva será utilizada para evaluar sus potenciales propiedades como materiales emisores de luz circularmente polarizada (CPL, Figura 1b).³

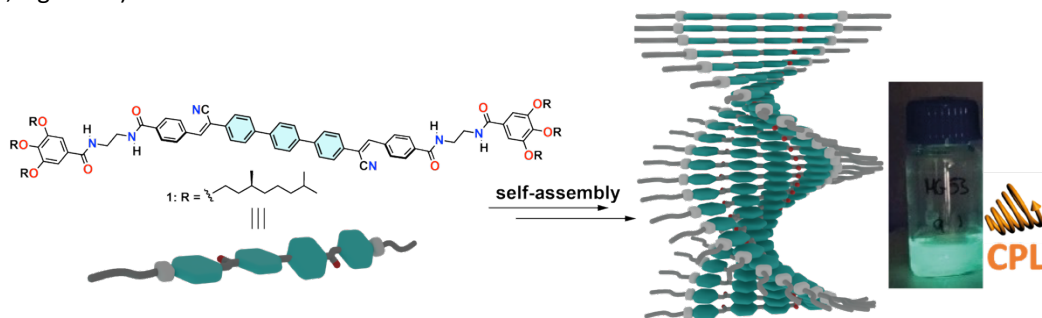


Figura 1. (a) Estructura química y representación esquemática del trifenilcianoestilbeno **1** y del polímero supramolecular helicoidal formado tras su autoensamblaje. La parte derecha del panel muestra una foto de una disolución de un trifenilo de este tipo bajo irradiación a $\lambda = 365$ nm

- (a) F. García, R. Gómez, L. Sánchez, *Chem. Soc. Rev.* **2023**, 52, 7524; (b) X. Tian, K. Shoyama, F. Würthner, *Chem. Sci.*, **2023**, 14, 284.
- R. Rodríguez, C. Naranjo, A. Kumar, P. Matozzo, T. Kumar Das, Q. Zhu, N. Vanthuyne, R. Gómez, R. Naaman, L. Sánchez, J. Crassous, *J. Am. Chem. Soc.* **2022**, 144, 7709
- M. Fernández, L. López-Gandul, R. Gómez, L. Sánchez, *Org. Lett.* **2025**, 27, 6561.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Graduado en química con experiencia en síntesis orgánica y caracterización estructural

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El trabajo se realizará en el grupo de investigación Moléculas anfífilas y polímeros supramoleculares de la UCM (www.ucm.es/supramolecular).

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: José Luis Segura Castedo, Sergio Royuela Collado	
Cargo: JLSC: Catedrático de Universidad, SRC: Profesor Ayudante Doctor	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica. Universidad Complutense de Madrid. 28040-Madrid	
Teléfono directo JLSC: 913945142 SRC: 913945143	e-mail JLSC: segura@ucm.es SRC: s.royuela@ucm.es

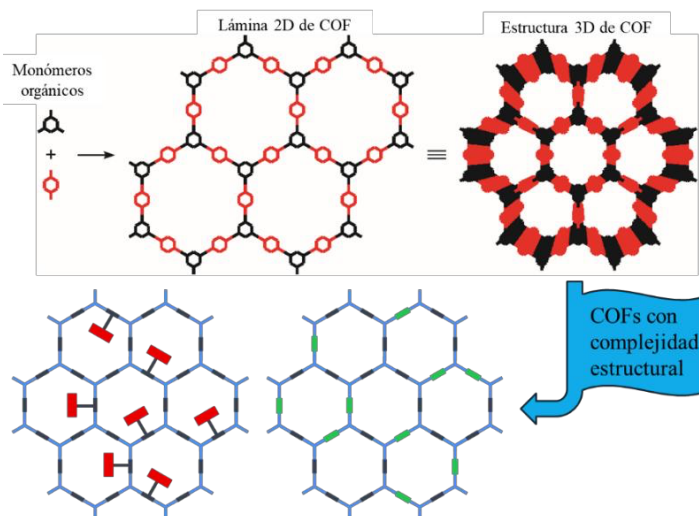
DATOS DEL PROYECTO

Título: Química Reticular Orgánica: Nuevas Rutas Sintéticas para Materiales Funcionales

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

La Química Reticular es el campo de la Química centrado en el diseño y la síntesis de materiales altamente ordenados, los cuales se obtienen por la unión controlada de sistemas moleculares. Este proyecto se enfoca específicamente en las redes orgánicas covalentes (*covalent organic frameworks*, COFs), una familia de materiales orgánicos que presentan estructuras cristalinas y porosas y que se obtienen por la unión covalente de subunidades moleculares. De esta forma se generan estructuras abiertas con orden a largo alcance y un control predecible de la composición, topología y porosidad, lo que los diferencia de otros polímeros covalentes clásicos.

Este trabajo se enmarca en la línea de investigación del grupo centrada en aumentar la complejidad estructural de COFs, tanto en la estructura química de los monómeros orgánicos como en su combinación para dar lugar a series de COFs isorreticulares. Como objetivos principales se plantea, en primer lugar, la síntesis de nuevos monómeros específicamente diseñados que posean las funcionalidades químicas y geométricas necesarias para dirigir el ensamblaje reticular. En segundo lugar, se emplearán estas moléculas como bloques de construcción para generar COFs, utilizando para ello métodos de síntesis convencionales y no convencionales, como la síntesis solvotermal y la sonoquímica. Los materiales obtenidos se estudiarán mediante técnicas de caracterización generales (RMN, FTIR) y específicas de materiales reticulares (DRX, BET), entre otras. Si se obtienen materiales con propiedades prometedoras, se estudiarán sus posibles aplicaciones en colaboración con grupos de investigación nacionales e internacionales con los que se mantiene una estrecha colaboración.



Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Formación en síntesis orgánica y determinación estructural de compuestos orgánicos.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El proyecto se desarrollará en el Grupo de materiales orgánicos macromoleculares y heterocíclicos (www.ucm.es/macromater) y permitirá al estudiante adquirir experiencia multidisciplinar en síntesis orgánica y química de materiales. **Selección de publicaciones del grupo relacionadas con el TFM:** *Angew. Chem. Int. Ed.* **2025**, 64, e202510312; *ACS Catal.* **2025**, 15, 10736; *Small* **2025**, 21, 2406211

RELACIÓN DE PROYECTOS DE TRABAJO FIN DE MÁSTER OFERTADOS POR LA USC. CURSO 2026-27

Código	Título del proyecto	Tutor Cotutor	Lugar de realización
USC TFM-1	Diseño y preparación de péptidos cíclicos para aplicaciones en sistemas de almacenamiento de energía	Manuel Amorín Juan R. Granja	CiQUS
USC TFM-2	Interacciones quirales péptido-proteína	Julian Bergueiro Alvarez	CiQUS
USC TFM-3	Polímeros moleculares anticontaminantes	Juan Carlos Estévez Cabanas Rafael Rodríguez Riego	CiQUS
USC TFM-4	Diseño y preparación de péptidos cíclicos para aplicaciones en sistemas de almacenamiento de energía	Martín Fañanás Mastral	CiQUS
USC TFM-5	Desarrollo de una Tecnología para la Síntesis Acelerada de Dendrimeros	Eduardo Fernández Megía	CiQUS
USC TFM-6	Simulación computacional de la interacción de péptidos anticancerígenos con membranas tumorales	Rebeca García Fandiño	CiQUS
USC TFM-7	Desarrollo de inhibidores alostéricos covalentes contra la tuberculosis	Concepción González Bello	CiQUS
USC TFM-8	Péptidos cíclicos anclados a un conector central de múltiples brazos. Derivados de Subftalocianinas	Juan R. Granja Javier Montenegro	CiQUS
USC TFM-9	Desarrollo de Procesos de Cicloadición [2+2] Enantioselectiva Catalizada por Nuevos Complejos Quirales de Rutenio	Moisés Gullás Costa	CiQUS
USC TFM-10	Reacciones Catalíticas Eficientes Usando Procesos de Activación de Enlaces C(sp ³)-H	José Luis Mascareñas Cid Fernando López García	CiQUS
USC TFM-11	Avanzando la química radicalaria sintética mediante fotocatalisis	Mauro Mato Gómez	CiQUS
USC TFM-12	Transporte transmembrana de proteínas y péptidos funcionales usando cluster de boro como nanotransportadores	Javier Montenegro Maria Rodríguez Ríos	CiQUS
USC TFM-13	Funcionalización fotoquímica de azúcares desprotegidos	Manuel Nappi	CiQUS
USC TFM-14	Design and Total Synthesis of 5-Membered-C-Ring Vitamin D Analogues	Manuel Paz Castañal Antonio Mourinho Mosquera	Fac. Química
USC TFM-15	Generación de arinos en ftalocianinas para el acceso a nuevos materiales moleculares	Diego Peña Gil Mateo De Doni, Luis	CiQUS
USC TFM-16	Síntesis de redes orgánicas electroactivas basadas en derivados de trioxotrianguleno	Diego Peña Gil Manuel Souto Salom	CiQUS

USC TFM-17	Descifrando el puzzle molecular en el espacio interestelar: síntesis de derivados cianados y deuterados de hidrocarburos policíclicos de interés astroquímico	Dolores Pérez Meirás	CiQUS
USC TFM-18	Síntesis y Caracterización de Agregados de Nanografénicos Nitrogenados	Dolores Pérez Meirás Iago Pozo Míguez	CiQUS
USC TFM-19	Alótropos de Carbono 3D: Síntesis y Propiedades de Fragmentos Funcionalizados del Grafito Cúbico	Carlos Saá Rodríguez Jesús A. Varela Carrete	CiQUS
USC TFM-20	Síntesis orgánica en medios biológicos	Tomás Gamasa María Puchán Sánchez, Darío	CiQUS
USC TFM-21	Combinatorial screening of peptides that display sequence-selective binding to DNA three-way junctions	M. Eugenio Vázquez Sentís	CiQUS

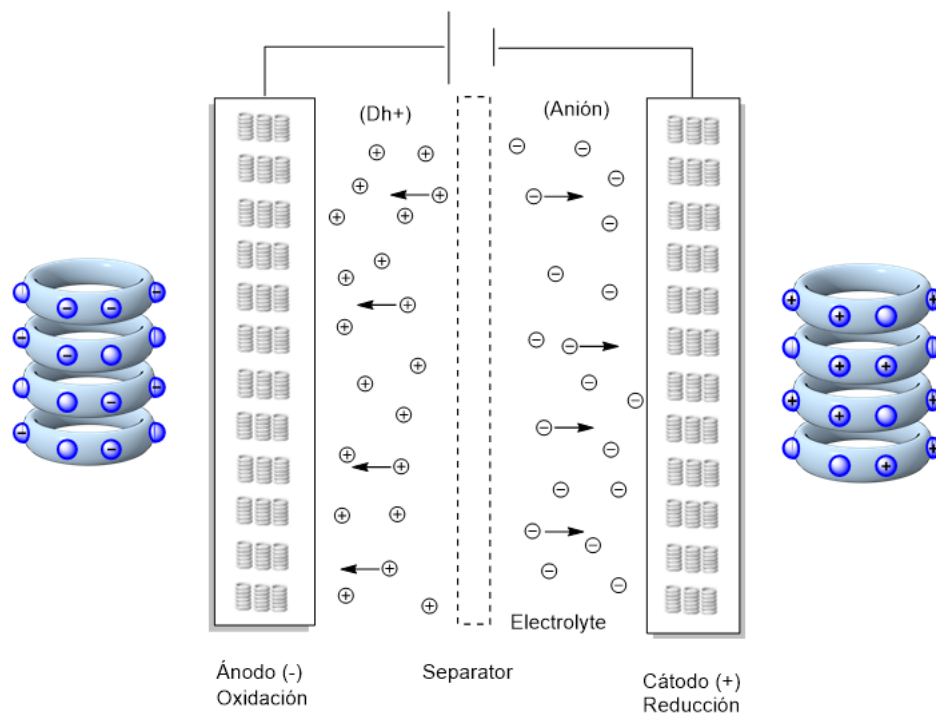
PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Manuel Amorín / Juan R. Granja	
Cargo: Catedráticos de Universidad	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica (CIQUS)	
Teléfono directo 881815708 / 881815746	e-mail manuel.amorin@usc.es / juanr.granja@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Diseño y preparación de péptidos cíclicos para aplicaciones en sistemas de almacenamiento de energía
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Uno de los retos actuales en el campo de la energía es aumentar la capacidad del almacenamiento energético, tanto para almacenar las energías renovables como para aumentar las funciones de nuestros dispositivos móviles. En relación con este último apartado, se está investigando el potencial de las baterías basadas en radicales orgánicos, ya que no necesitan metales y tienen el potencial de llevar a cabo cargas más rápidas que las de litio. Por otro lado, se estima que, en breve, la minería del litio no será capaz de satisfacer la demanda. Además, hoy en día, hay una baja reciclabilidad de dichas baterías. Por todo ello, se buscan alternativas como las baterías de radicales orgánicos desarrollando polímeros totalmente libres de metales con la durabilidad deseada y que una vez terminada su vida útil, se degraden en el medioambiente. A este respecto, se está trabajando con polímeros biodegradables que incorporan en su estructura moléculas con actividad redox, tales como el 2,2,6,6-tetrametil-4-piperidina-1-oxilo (TEMPO) y derivados del 4,4'-bipiridina (viológenos) [1]. Otras moléculas que se podrían usar son por ejemplo el catecol (1,2-bencenodiol) que forma parte del aminoácido no natural L-DOPA (3,4-Dihidroxy-L-phenylalanine). Así, la construcción de materiales funcionales de dimensiones nanométricas, es uno de los pilares del desarrollo nanotecnológico. En este sentido, nuestro grupo trabaja en el estudio de péptidos capaces de formar complejos supramoleculares. Especialmente, estamos interesados en la formación de estructuras tubulares o con cavidad interna, como los nanotubos, las nanocápsulas o las toroidales [2]. Todas ellas están formadas por ciclo-péptidos (CPs) que se auto-ensamblan mediante la formación de enlaces de hidrógeno. Las propiedades externas de estas estructuras dependen de la composición (secuencia) de los péptidos, mientras que la incorporación de gamma- o delta-aminoácidos nos permite modificar las propiedades internas sin interferir en el proceso de auto-ensamblaje [3]. Estas estructuras huecas funcionalizadas despiertan un gran interés por sus aplicaciones en áreas de separación, catálisis, transporte, actividad antimicrobiana o anticáncer [2, 3]. En este proyecto se propone la síntesis, mediante fase sólida, de CPs con carga neta positiva y negativa para su utilización como electrodos en supercondensadores (SCs). Asimismo, se sintetizarán otros CPs que incorporen aminoácidos no naturales, como la L-DOPA, con el objetivo de ampliar y modular sus propiedades funcionales. Una vez obtenidos los CPs, se estudiarán las condiciones óptimas para la formación de nanotubos. Tras optimizar el proceso de autoensamblaje, se caracterizarán las propiedades electroquímicas de estas nanoestructuras, evaluando su capacidad de almacenamiento de energía y su actividad redox (véase la Figura). Finalmente, se compararán sus prestaciones con las de los polímeros previamente descritos para determinar si presentan una mejora en sus propiedades. Referencias: [1] Tan P. Nguyen, et al., Nature, 2021, 593, 61. [2] M. Amorín, J. R. Granja, et al., Org. Biomol. Chem., 2017, 15, 4490. [3] M. Amorín, J. R. Granja, et al., J. Am. Chem. Soc., 2003, 125, 2844. M. Amorín, J. R. Granja, et al., Chem. Sci., 2016, 7, 183. M. Amorín, J. R. Granja, et al., Chem. Sci., 2018, 9, 8228. M. Amorín, J. R. Granja, et al., Chem. Commun., 2020, 56, 46.



Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Grado en Química

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Julian Bergueiro Alvarez	
Cargo: Investigador Ramón y Cajal	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica	
Teléfono directo 15717	e-mail julian.bergueiro.alvarez@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

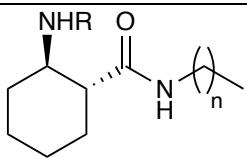
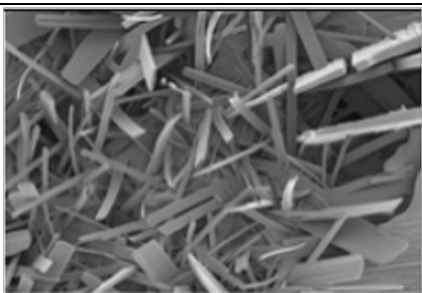
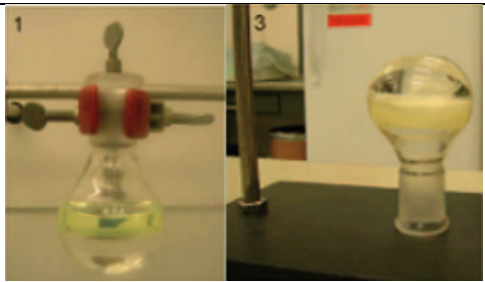
Título: Interacciones quirales péptido-proteína
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar La interacción entre péptidos y proteínas está gobernada en gran medida por la complementariedad estérica y electrónica en la interfaz de reconocimiento, donde la quiralidad de los residuos implicados juega un papel crucial. El diseño de péptidos capaces de interactuar de forma selectiva con proteínas diana abre oportunidades tanto en el ámbito del reconocimiento molecular fundamental como en el desarrollo de nuevos agentes terapéuticos. Este TFM tiene como objetivo sintetizar y estudiar péptidos con quiralidad controlada —incluyendo el uso de aminoácidos D y otras modificaciones estereoquímicas— y evaluar su capacidad de interacción con proteínas de interés biológico. El/la estudiante sintetizará las secuencias peptídicas mediante SPPS, las purificará por HPLC y las caracterizará por espectrometría de masas. Posteriormente estudiará las interacciones péptido-proteína mediante técnicas biofísicas disponibles en el grupo, incluyendo dicróismo circular, fluorescencia y, en función del avance del proyecto, calorimetría de titulación isotérmica (ITC).
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Se valorará que el/la estudiante haya cursado asignaturas de Química Orgánica y que tenga interés por el trabajo experimental en laboratorio de síntesis. No se requiere experiencia previa en síntesis peptídica, ya que será formado/a en el grupo. Se valorará positivamente la capacidad de trabajo autónomo, el rigor en el registro experimental y el interés por la química en la interfaz con la biología.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El proyecto se desarrollará en el grupo www.nanominions.com del CiQUS (Centro Singular de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares, USC), en un entorno de investigación internacional y multidisciplinar. El/la estudiante tendrá acceso a infraestructura de síntesis y caracterización de primer nivel, incluyendo sintetizador automático de péptidos, HPLC preparativo, espectrómetros de CD y CPL, y equipos de espectrometría de masas. El TFM se enmarca en proyectos con financiación europea activa (ERC Consolidator Grant ChiroPore), lo que ofrece al estudiante la posibilidad de incorporarse a una línea de investigación de alta competitividad y con perspectivas de continuación en forma de tesis doctoral.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Juan Carlos Estévez Cabanas / Rafael Rodríguez Riego	
Cargo: Catedrático de Química Orgánica/Investigador Ramón y Cajal	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Centro Singular de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (CiQUS) e Departamento de Química Orgánica. USC. Rúa Jenaro de la Fuente S/N. Campus Vida.	
Teléfono directo 881815730	e-mail juancarlos.estevez@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Polímeros moleculares anticontaminantes		
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar El desarrollo de geles moleculares capaces de autoorganizarse mediante interacciones supramoleculares constituye una estrategia prometedora para la obtención de nuevos materiales absorbentes destinados a la eliminación de contaminantes presentes en aguas, suelos y otros entornos. Estos materiales presentan un elevado potencial para la captura de aceites, derivados del petróleo, colorantes industriales y otros contaminantes orgánicos. No obstante, su aplicación práctica continúa limitada por factores como la capacidad y selectividad de absorción, la resistencia mecánica, la regenerabilidad, la biocompatibilidad y el coste de producción. Con el objetivo de superar estas limitaciones, nuestro grupo de investigación ha desarrollado una nueva familia de alquilamidas 1 derivadas de ácidos 2-aminociclohexanocarboxílicos. Estas moléculas presentan una notable capacidad gelificante en una amplia variedad de disolventes y algunos de los hidrogeles obtenidos han demostrado una elevada eficacia en la eliminación de aceites y derivados del petróleo presentes en aguas contaminadas, lo que valida esta plataforma molecular como punto de partida para el desarrollo de nuevos materiales descontaminantes. En este proyecto proponemos ampliar esta familia molecular mediante el diseño y síntesis de compuestos de estructura 2. Manteniendo las unidades estructurales de alquilamida y β-aminoácido ciclohexánico, responsables de la autoorganización supramolecular, sustituiremos el grupo protector <i>tert</i>-butoxicarbonilo (Boc) por diferentes cadenas alquílicas. Nuestra hipótesis es que esta modificación incrementará las interacciones hidrofóbicas intermoleculares y permitirá modular la organización supramolecular de los geles, mejorando sus propiedades reológicas, su estabilidad y su capacidad para absorber contaminantes hidrofóbicos. Se trata de un trabajo multidisciplinar que integra química orgánica, ciencia de materiales y química supramolecular, e incluye la síntesis de las nuevas moléculas, el estudio de su autoensamblaje en disolución, la caracterización estructural y reológica de los geles obtenidos y la evaluación de su eficacia en la eliminación de aceites, derivados del petróleo y colorantes presentes en distintos entornos.		
 1: R=Boc, n=7,15 2: R=CO(C_nH_{2n+1}), n=7,15		
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto		

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Fañanás Mastral, Martín	
Cargo: Oportunius Research Professor	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: CiQUS, USC, Jenaro de la Fuente s/n, 15705 Santiago de Compostela	
Teléfono directo (+34) 881815787	e-mail martin.fananas@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis enantioselectiva de silanos α -borilados quirales mediante acoplamiento descarboxilativo $C(sp^3)$ - $C(sp^3)$ bajo catálisis metalafotorrédox asimétrica

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Los reactivos organometálicos α -borilados son herramientas sintéticas de gran utilidad y singularidad para la síntesis asimétrica.^[1] En particular, los silanos α -borilados han suscitado una gran atención en los últimos años debido a que poseen sitios bifuncionales que pueden ser utilizados para la funcionalización selectiva y secuencial de un carbono $C(sp^3)$. El grupo sililo suele permanecer intacto durante las transformaciones de la unidad de boro, pudiendo sustituirse posteriormente mediante transformaciones tales como oxidación, alilsililación y reacciones de acoplamiento cruzado, lo que amplía significativamente la utilidad sintética de estos reactivos.

Las estrategias sintéticas se han centrado principalmente en la síntesis de silanos α -borilados aquirales o en síntesis no asimétricas de sus análogos quirales. Hasta la fecha, las síntesis catalíticas asimétricas de silanos α -borilados se han limitado a reacciones enantioselectivas de hidroboración de alquénil silanos^[2] o hidrosililación de alquénil boronatos.^[3] Sin embargo, todavía no se conoce un método general enantioselectivo para la síntesis de silanos α -borilados quirales basado en un acoplamiento $C(sp^3)$ - $C(sp^3)$. Además, los métodos previos producían principalmente compuestos silanos α -borilados con posiciones β primarias, lo que restringe considerablemente su potencial aplicación en el descubrimiento de fármacos enriquecidos en grupos alquilo.

En nuestro grupo de investigación se está llevando a cabo el estudio de procesos que explotan la catálisis dual metalafotorrédox para llevar a cabo acoplamientos descarboxilativos $C(sp^3)$ - $C(sp^3)$. En el marco de esta línea de investigación, en este proyecto se pretende el desarrollo de una metodología catalítica que permita el acoplamiento entre un ácido carboxílico y un yodosilano α -borilado (Figura 1). La estrategia se basará en la cooperatividad entre un fotocatalizador y un catalizador quiral de níquel, la cual será clave para controlar no solo la eficiencia de la reacción, sino también su enantioselectividad y diastereoselectividad. Esta reacción permitirá obtener productos quirales con un alto grado de funcionalidad que permitirá su transformación en diversos compuestos de interés biológico.

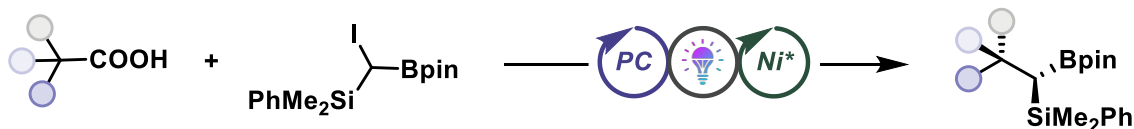


Figura 1

El/La alumno/a ensayará distintos fotocatalizadores y complejos de quirales de níquel hasta encontrar un sistema catalítico que permita llevar a cabo la reacción con alta eficiencia y selectividad. En este proceso de optimización, también se ensayarán distintas condiciones de reacción (disolvente, temperatura, aditivos, etc.) con el fin de mejorar la eficiencia del proceso.

El/La alumno/a se familiarizará con el modo de funcionamiento de un laboratorio de investigación de química orgánica y organometálica, y, además, manejará una gran variedad de técnicas instrumentales tales como la Resonancia Magnética Nuclear (RMN), Cromatografía de Gases/Masas (CG-MS) y Cromatografía Quiral HPLC y SFC.

¹ Zhang, C.; Hu, W.; Morken, J. P. *ACS Catal.* **2021**, *11*, 10660–10680.

² Meng, F. K.; Jang, H. J.; Hoveyda, A. H. *Chem. - Eur. J.* **2013**, *19*, 3204–3214.

³ Szymaniak, A. A.; Zhang, C. L.; Coombs, J. R.; Morken, J. P. *ACS Catal.* **2018**, *8*, 2897–2901.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Grado en Química

Conocimientos básicos en síntesis orgánica y catálisis organometálica

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Para más información sobre el grupo de investigación ver:

<https://www.usc.es/ciqus/es/grupos/fm-lab>

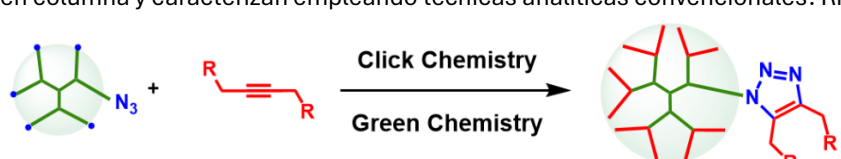
<https://fananasmastralgroup.com/>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Eduardo Fernández Megía	
Cargo: Catedrático de Química Orgánica e Investigador Principal del CiQUS	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, USC, CiQUS	
Teléfono directo 8818 15727	e-mail ef.megia@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Desarrollo de una Tecnología para la Síntesis Acelerada de Dendrímeros
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Los dendrímeros son polímeros altamente ramificados que se sintetizan mediante procedimientos iterativos, dando lugar a generaciones (G) sucesivas con propiedades discretas. A diferencia de los polímeros lineales, presentan una estructura monodispersa, rígida y globular, características que los convierten en plataformas idóneas para evaluar nuevas tecnologías y bioaplicaciones. Sin embargo, su arquitectura altamente ramificada requiere protocolos sintéticos complejos, por lo que uno de los principales retos del campo es el desarrollo de estrategias de síntesis mucho más rápidas y eficientes. El objetivo de este proyecto es desarrollar una tecnología para la síntesis acelerada de dendrímeros, basada en etapas sintéticas de muy corta duración (inferiores a 15 min) que, combinadas con procedimientos simplificados de elaboración y purificación, y con un estricto alineamiento con los principios de la Química Verde, permitan obtener dendrímeros de G elevadas en una jornada laboral. La estrategia propuesta se fundamenta en el empleo de la cicloadición 3+2 azida-alquino catalizada por metales de transición (Química <i>Click</i>). En los dendrímeros obtenidos, el anillo de triazol resultante no solo actúa como punto de ramificación, maximizando la economía atómica del proceso, sino que también constituye un elemento versátil para explorar el espacio químico dendrítico y modular sus propiedades fisicoquímicas. Tras las etapas de crecimiento, los dendrímeros se purifican mediante cromatografía en columna y caracterizan empleando técnicas analíticas convencionales: RMN, IR, MALDI-MS y GPC.  The diagram illustrates the Click Chemistry reaction between a dendrimer core containing an azide group (N₃) and an alkyne (R-C≡C-R). The reaction is labeled 'Click Chemistry' and 'Green Chemistry'. The product is a dendrimer with a triazole ring formed at the point of attachment. Nuestro grupo cuenta con una amplia experiencia en síntesis de dendrímeros y la exploración de sus aplicaciones biomédicas. Las contribuciones más recientes se han centrado en el empleo de la versión no catalizada de la cicloadición 3+2 azida-alquino como herramienta para la síntesis eficiente de dendrímeros (1–3), así como en la aplicación de la química covalente dinámica para el desarrollo y optimización de sus aplicaciones biomédicas: vectores para terapia génica (4) y células sintéticas (5-6). Bibliografía 1. <i>Green Chem.</i> 2022, 24, 4897, http://dx.doi.org/10.1039/D2GC00473A. 2. <i>Biomacromolecules</i> 2024, 25, 2780, https://doi.org/10.1021/acs.biomac.3c01429. 3. <i>Biomacromolecules</i> 2025, 26, 2553, https://dx.doi.org/10.1021/acs.biomac.5c00038. 4. <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2024, 146, 17211, https://doi.org/10.1021/jacs.4c03384. 5. <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2025, 147, 29457, https://dx.doi.org/10.1021/jacs.5c09772. 6. <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2026, 148, 9346, https://doi.org/10.1021/jacs.5c17688 Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Buscamos candidatos motivados con experiencia en síntesis orgánica y determinación estructural, abiertos a una investigación multidisciplinar. Experiencia previa de trabajo en laboratorio durante el TFG. Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Rebeca García Fandiño	
Cargo: Profesora titular	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, CiQUS	
Teléfono directo 881815735	e-mail rebeca.garcia.fandino@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Simulación computacional de la interacción de péptidos anticancerígenos con membranas tumorales
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar El desarrollo de nuevos enfoques terapéuticos contra el cáncer es una prioridad en investigación biomédica, especialmente ante las limitaciones que presentan los tratamientos actuales: baja especificidad, toxicidad sistémica y aparición de resistencias. En este contexto, los péptidos terapéuticos que actúan sobre la membrana celular se han propuesto como alternativas prometedoras, debido a su capacidad para reconocer y desestabilizar selectivamente las membranas de células tumorales. Las membranas de las células cancerosas presentan alteraciones en su composición lipídica y propiedades físico-químicas respecto a las membranas de células sanas, lo que puede ser explotado como diana terapéutica. Comprender los mecanismos moleculares mediante los cuales ciertos péptidos interactúan con estas membranas alteradas es esencial para avanzar en el desarrollo de tratamientos más eficaces y selectivos. Este Trabajo de Fin de Máster se centra en el análisis, mediante simulaciones de Dinámica Molecular (MD), del comportamiento de un péptido con actividad anticancerígena frente a modelos de membrana representativos de células tumorales. A través de este enfoque computacional, se estudiarán los procesos de reconocimiento, inserción y posible desestabilización de la bicapa lipídica, con el objetivo de caracterizar las bases biofísicas de su actividad citotóxica selectiva. Tareas a realizar: Revisión bibliográfica sobre péptidos antitumorales y diferencias en la composición de membranas celulares en cáncer. Preparación de modelos de membrana representativos de células cancerosas. Configuración y ejecución de simulaciones de Dinámica Molecular utilizando software especializado (GROMACS). Análisis estructural y dinámico de las trayectorias simuladas: interacción del péptido con la membrana, formación de defectos lipídicos, perturbaciones locales, etc. Discusión de los mecanismos moleculares de acción observados y su relevancia terapéutica. El proyecto se llevará a cabo en un entorno de computación científica de alto rendimiento, incluyendo el uso del superordenador Finisterrae III. Esta experiencia proporcionará al estudiante una sólida introducción a la biofísica molecular computacional, con aplicaciones directas en oncología, farmacología y diseño racional de terapias basadas en péptidos.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

No se requieren conocimientos previos específicos para abordar este proyecto. Sin embargo, es deseable que el estudiante tenga familiaridad básica con herramientas de programación o entornos de trabajo en computación científica, especialmente en Bash (terminal de Linux), Python o software relacionado con simulación molecular. Estos conocimientos no son imprescindibles y pueden adquirirse durante el desarrollo del trabajo,

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Aunque no se exige experiencia previa en programación ni en simulación computacional, sí es importante que el estudiante tenga afinidad por el trabajo con ordenadores y una actitud proactiva para aprender herramientas digitales. El proyecto implica un enfoque computacional intensivo, por lo que se recomienda a quienes se sientan cómodos en entornos digitales.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director del proyecto: GONZÁLEZ BELLO, CONCEPCIÓN	
Cargo: CATEDRÁTICA DE UNIVERSIDAD e INVESTIGADORA PRINCIPAL EN EL CIQUS	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: QUÍMICA ORGÁNICA, USC; CIQUS, calle Jenaro de la Fuente s/n, 15782 Santiago de Compostela	
Teléfono directo 881 815726	e-mail concepcion.gonzalez.bello@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Desarrollo de inhibidores alostéricos covalentes contra la tuberculosis	
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar El desarrollo de pequeñas moléculas que modifican covalentemente su diana para el tratamiento de enfermedades infecciosas y cáncer constituye un área emergente en el descubrimiento de fármacos. Durante mucho tiempo, el desarrollo de compuestos covalentes se eliminó de los programas de descubrimiento de fármacos, debido principalmente a la preocupación en torno a su potencial toxicidad. Afortunadamente, el conocimiento mucho más detallado disponible en la actualidad sobre los riesgos reales asociados a este tipo de compuestos, así como sobre sus enormes ventajas (eficacia, selectividad y menor susceptibilidad a los mecanismos de resistencia), ha dado lugar a un incremento espectacular de su presencia en los programas de descubrimiento de agentes antiinfecciosos y antitumorales durante los últimos años, y la aprobación de fármacos covalentes como telaprevir, carfilzomib, ibrutinib, osimertinib, neratinib y afatinib [1]. Desde el punto de vista del diseño, el desarrollo de ligandos covalentes representa un enorme desafío debido a la necesidad de combinar reactividad (modificación covalente) y selectividad (seguridad) en una única entidad química. En los últimos años, se han dedicado importantes esfuerzos al diseño de compuestos irreversibles capaces de modular su reactividad cuando se produce complementariedad con la diana específica. Estos compuestos incorporan grupos electrófilos que se solo activan para formar enlaces covalentes una vez que se unen a una proteína o enzima determinada para la que fueron diseñados. La baja reactividad química intrínseca de estos ligandos los hace especialmente atractivos para el desarrollo de fármacos, ya que no reaccionan con dianas inespecíficas y solo se activan para llevar a cabo la reacción de modificación química tras la unión a su diana. La mayoría de estos ligandos se han diseñado para modificar residuos de cisteína utilizando la nucleofilia intrínseca del grupo SH. Entre los ejemplos más relevantes se encuentran las fluorometilcetonas, los alquinos terminales, las acrilamidas y los disulfuros. El desarrollo de ligandos para la unión covalente a otros residuos menos nucleófilos ha sido menos explotado; sin embargo, existe un número creciente de ejemplos de compuestos capaces de dirigirse de forma selectiva y covalente a residuos de tirosina, lisina, serina, treonina, así como de ácido glutámico. <i>Mycobacterium tuberculosis</i> virulente (H37Rv) CIM = 1.25 µg/mL En nuestro grupo de investigación hemos desarrollado diversos inhibidores irreversibles de enzimas implicados en la virulencia bacteriana que modifican selectivamente el residuo de lisina catalítica de la diana, proporcionando excelente actividad <i>in vitro</i>. En este proyecto aplicaremos las ventajas de los compuestos covalentes a una diana esencial en <i>Mycobacterium tuberculosis</i>, el agente causante de la tuberculosis. En este caso se busca el desarrollo de inhibidores alostéricos covalentes. Los fundamentos	

de la idea y el diseño se basan en estudios recientes del grupo de investigación utilizando **3H-pirrol[2,3-c]quinolinas**, el núcleo principal de los productos naturales denominados marinoquinolinas, para el desarrollo de nuevos agentes anti-tuberculosis. La modificación química de varias posiciones de su estructura llevó al descubrimiento de dos pirroloquinolinas con excelente actividad *in vitro* contra cepas virulentas de *M. tuberculosis* (H37Rv, MIC = 4.2 μ M y 4.1 μ M, respectivamente) y con un mecanismo de acción novedoso [2]. Ambos derivados son inhibidores de la **glutamato-5-quinasa**, un enzima esencial para este patógeno involucrada en el primer paso de la ruta de biosíntesis de prolina. Estudios de simulación de dinámica molecular revelaron que la inhibición del enzima se debe a la **interacción alostérica** de estos compuestos con la interfase entre dominios enzimáticos, frente a dos diferentes bolsillos y con distintos patrones de reconocimiento. Uno de ellos promueve cambios conformacionales de larga distancia en el sitio de unión de L-glutamato que evitaría que se ancle para la catálisis, mientras que el otro altera la arquitectura del sitio de unión de ATP para el reconocimiento. Hay que destacar además que el desarrollo de **inhibidores alostéricos**, en especial frente a quinasas, es un área de investigación en auge en los últimos años y que es el **foco de atención de la industria farmacéutica**.

En base a los excelentes resultados logrados, y teniendo en cuenta los residuos que interaccionan con los compuestos identificados en el grupo, en este trabajo se pretende desarrollar inhibidores alostéricos covalentes capaces de modificar covalentemente el residuo de tirosina y/o serina situados en el bolsillo de unión. Para ello, se incorporará dos grupos funcionales, $-\text{SO}_2\text{F}$ y $-\text{OSO}_2\text{F}$, que han demostrado buenos resultados en la modificación de este tipo de residuos. La estrategia sintética a utilizar será similar a la ya desarrollada en el grupo de investigación pero utilizando precursores adecuados con los grupos funcionales incorporados.

Con el proyecto, el alumno aprenderá a utilizar las técnicas habituales de un laboratorio moderno de química orgánica y deberá identificar el compuesto objetivo y sus intermedios mediante las técnicas espectroscópicas convencionales, RMN, IR, rotación óptica, etc. que deberá aprender a manejar, así como dominar la interpretación de los espectros obtenidos. La síntesis implica reacciones de acoplamiento cruzado carbono-carbono tipo Suzuki y una reacción de ciclación intramolecular tipo Pictet-Spengler. Además el alumno podrá conocer en detalle técnicas de diseño de fármacos y de determinación de mecanismo de acción en las que el grupo de investigación es especialista.

Estas investigaciones forman parte de uno de los objetivos del proyecto **“NUEVOS AGENTES ANTIBACTERIANOS DE PRECISION Y TERAPIAS COMBINADAS PARA COMBATIR INFECCIONES MULTIRRESISTENTES (PID2022-136963OB-I00)”** financiado por la AEI.

Bibliografía:

- [1] P. Martín-Gago and C. A. Olsen. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2019**, 58, 957–966.
- [2] M. Panciera, E. Lence, A. Rodríguez, B. Gracia, J. A. Aínsa, C. Marco-Marín, V. Rubio, C. R. D. Correia, and C. González-Bello. *Eur. J. Med. Chem.* **2022**, 232, 114206.
- [3] Otros trabajos del grupo en el desarrollo de inhibidores covalentes ver: (a) C. González-Bello, L. Tizón, E. Lence, J. M. Otero, M. J. van Raaij, M. Martinez-Guitian, A. Beceiro, P. Thompson, and A. R. Hawkins. *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, 137, 9333–9343; (b) M. Maneiro, E. Lence, M. Sanz-Gaitero, J. M. Otero, M. J. van Raaij, P. Thompson, A. R. Hawkins and C. González-Bello. *Org. Chem. Front.* **2019**, 6, 3127–3135. (c) E. Lence, M. Maneiro, M. Sanz-Gaitero, M. J. van Raaij, P. Thompson, A. R. Hawkins and C. González-Bello. *Chem. Eur. J.* **2020**, 26, 8035–8044.
- [4] más información en la página web del grupo www.gonzalezbello.com

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Conocimientos básicos de síntesis orgánica, así como las técnicas habituales para la identificación de los compuestos.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Este proyecto va dirigido a alumnos interesados en especializarse en química médica, en particular en el diseño y desarrollo de compuestos con potencial actividad biológica frente a una diana terapéutica seleccionada, así como en el conocimiento a nivel atómico del mecanismo de acción de dichas dianas como base racional del diseño y la evaluación biológica de los mismos. Así mismo, el proyecto será de interés para aquellos alumnos que pretendan expandir y mejorar sus competencias en síntesis orgánica, ya que la preparación de estos compuestos implica la utilización de diferentes tipos de reacciones de síntesis orgánica.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2025-2026

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Granja Guillán, Juan R y Javier Montenegro	
Cargo: Catedrático de Universidad	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica	
Teléfono directo 881815746	e-mail juanr.granja@usc.es

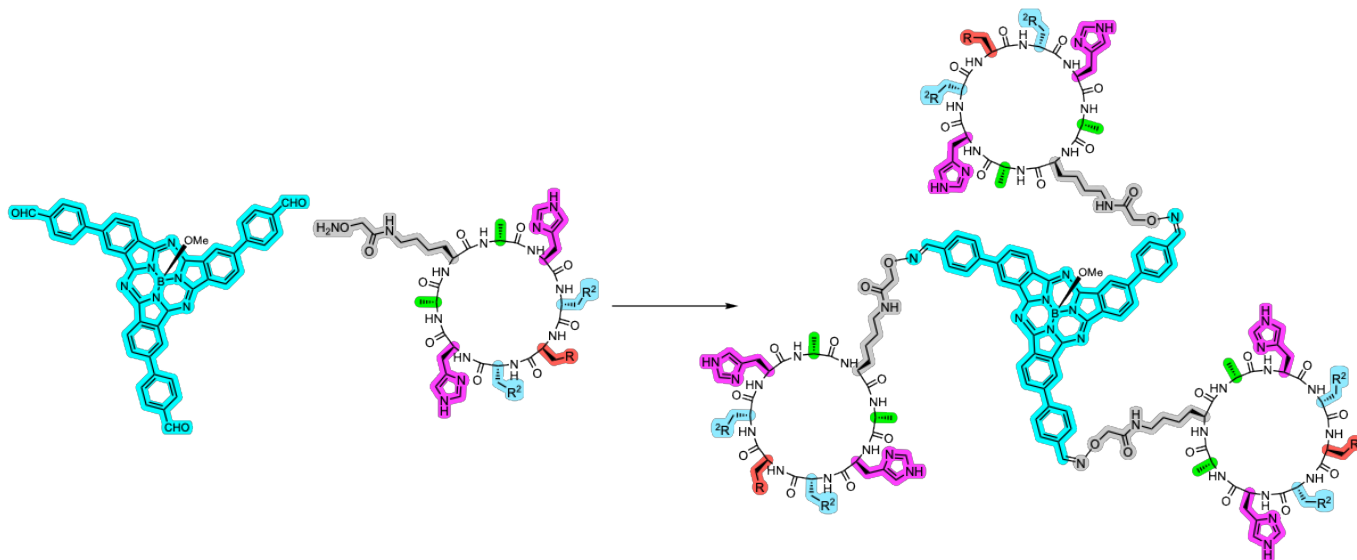
DATOS DEL PROYECTO

Título: Péptidos cíclicos anclados a un conector central de múltiples brazos. Derivados de Subftalocianinas

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

El primer objetivo es que el alumno realice un trabajo experimental donde adquiera una serie de conocimientos amplios sobre la química de péptidos y supramolecular que complementen y expandan sus conocimientos teóricos previos. Para ello, el alumno se involucrará en un proyecto de investigación novedoso y actual. La incorporación a nuestro grupo y en este proyecto le permitirá adquirir hábitos experimentales en los que adquirirá nuevos conocimientos y se familiarizará con los instrumentos, técnicas y materiales utilizados en nuestro laboratorio químico.

El objetivo de este proyecto es trabajar en un programa para la creación de nanomateriales porosos basados en la química de péptidos cíclicos y en procesos de autoensamblaje molecular, química covalente dinámica y reconocimiento molecular. [1] Para ello, el alumno llevará a cabo la síntesis de un péptido cíclico que incorporará una alcoxiamina para que se una a moléculas que posean varios grupos carbonílicos.[2] En concreto, tal como se indica en la figura, en este caso proponemos el uso de una subftalocianina tricarbonílica, cuyas propiedades electrónicas son particularmente interesantes.[3] Las propiedades supramoleculares de este trímero serán evaluadas en este proyecto.[4]



Para la síntesis del péptido, se emplearán aminoácidos comerciales protegidos con el grupo Fmoc y se llevará a cabo usando las técnicas de síntesis en fase sólida,[5] por lo que tanto el péptido lineal, la ciclación y la posterior post-funcionalización se realizarán con el péptido creciente unido a un soporte polimérico insoluble. La posterior condensación es un proceso sencillo y eficiente que permite incrementar la complejidad estructural de forma rápida.[2] La caracterización y las propiedades supramoleculares serán evaluadas mediante técnicas espectroscópicas (FTIR, UV-Vis, Fluorescencia y/o CD) y microscópicas (STEM, AFM).

Por tanto, en este proyecto, **se familiarizará** con la síntesis química, con la utilización de grupos protectores ortogonales, con la formación de enlaces amida, con la puesta a punto de reacciones de ciclación en condiciones. Además, se familiarizará con los procesos de purificación y aislamiento (HPLC) de biocompuestos, con los métodos de seguimiento de las reacciones químicas, con la caracterización e identificación de compuestos orgánicos (RMN, HPLC/Ms, FTIR).

[1] N. Rodríguez-Vázquez, M. Amorín, J. R. Granja, *Org. Biomol. Chem.* **2017**, *15*, 4490-4505.

[2] A. Bayón-Fernandez, A. Torrón-Celada, A. Méndez-Ardoy, M. Coste, D. Delgado-Gestoso, S. Ulrich, J. Montenegro, J. R. Granja, *Angew Chem. Int. Ed.* **2025**, *64*, e202508968

[3] C. G. Claessens, D. González-Rodríguez, T. Torres, *Chem. Rev.* **2002**, *102*, 835.

[4] A. Méndez-Ardoy, A. Bayón-Fernández, Z. Yu, C. Abell, J. R. Granja, J. Montenegro, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2020**, *59*, 6902; F. Novelli, M. Vilela, A. Pazó, M. Amorín, J.R. Granja, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2021**, *60*, 18838; M. Vilela-Picos, F. Novelli, A. Pazó, A. Méndez-Ardoy, G. Marafon, M. Amorín, A. Moretto, J. R. Granja *Chem.*, **2023**, *9*, 3365; V. López-Corbalán, A. Fuertes, A.L. Llamas-Saiz, M. Amorín, J.R. Granja, *Nat. Commun.* **2024**, *15*, 6055; M. Vilela-Picos, E. González-Freire, F. Novelli, Y. Folgar-Cameán, J. Brea, M. Amorín, J.R. Granja, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2025**, *17*, 50191.

[5] E. González-Freire, F. Novelli, A. Pérez-Estévez, R. Seoane, M. Amorín, J. R. Granja, *Chem. Eur. J.* **2021**, *27*, 3029.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Grado en Química con una buena formación química en general y en la química orgánica en particular.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN QUÍMICA ORGÁNICA

Universidad de Santiago de Compostela

Asignatura Trabajo Fin de Máster (curso académico 2026/27)

Convocatoria de oferta de proyectos por parte de los profesores

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: GULÍAS COSTA, MOISÉS	
Cargo: CATEDRÁTICO QUÍMICA ORGÁNICA	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA, EDIFICIO CIQUS	
Teléfono directo 881815790	e-mail moises.gulias@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

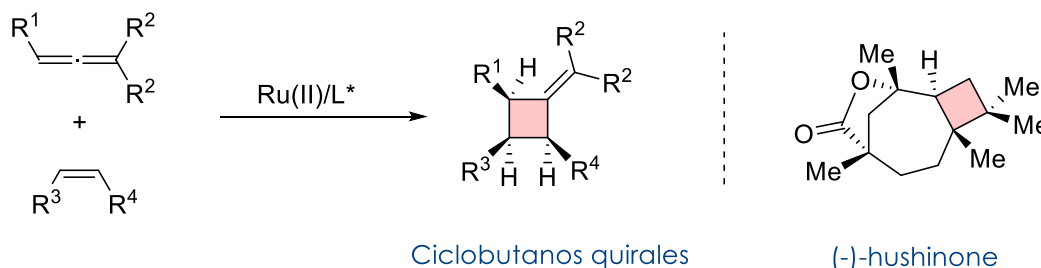
Título: DESARROLLO DE PROCESOS DE CICLOADICIÓN (2+2) ENANTIOSELECTIVA CATALIZADA POR NUEVOS COMPLEJOS QUIRALES DE RUTENIO.

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Objetivo principal: Desarrollar una versión enantioselectiva (catálisis asimétrica) de la reacción de cicloadición intramolecular (2+2) de aleninos. Para ello, se tomará como punto de partida el sistema catalítico de rutenio descrito por el grupo en 2011 (*J. Am. Chem. Soc.* **2011**, 133, 7660-7663), el cual demostró una excelente reactividad, pero no fue desarrollado de manera selectiva.

El proyecto se centra en el diseño y evaluación de un nuevo sistema catalítico mediante el uso de complejos de rutenio coordinados a ligandos quirales bidentados (como difosfinas, diaminas o ligandos híbridos). El fin es inducir un control espacial efectivo en el estado de transición de la cicloadición para obtener los aductos cíclicos con un elevado exceso enantiomérico.

Cicloadición [2+2] enantioselectiva con catalizadores quirales de Ru



Tareas a realizar por el estudiante:

- Bibliografía:** Búsqueda y análisis de antecedentes sobre catálisis asimétrica con rutenio y cicloadiciones de alenos.
- Síntesis orgánica:** Preparación de los sustratos de partida (aleninos) y, si fuera necesario, síntesis y modificación de ligandos quirales bidentados.

3. **Química organometálica:** Preparación, aislamiento y caracterización de los nuevos complejos de coordinación de rutenio con los ligandos quirales seleccionados.
4. **Ensayos catalíticos:** Realización de las reacciones de cicloadición y optimización sistemática de las condiciones de reacción (carga de catalizador, temperatura, disolvente, aditivos).
5. **Análisis y caracterización:** Determinación de rendimientos, pureza y diastereoselectividad mediante RMN multinuclear e inducción quiral (exceso enantiomérico) mediante HPLC o GC utilizando columnas de fase estacionaria quiral.

Referencias: Para ejemplos de publicaciones recientes del grupo: (a) M.J. González, X. Vidal, M. Ortuño, J. L. Mascareñas, M. Gulías *J. Am. Chem. Soc.*, **2022**, 144, 21437–21442 (AMONG MOST VIEWED ARTICLES in JACS in DECEMBER 2022). (b) González, B. Cendón, J. L. Mascareñas, M. Gulías *J. Am. Chem. Soc.*, **2021**, 143, 3747-3752. (c) L. Goicoechea, P. Losada, J. L. Mascareñas, M. Gulías *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2025**, 64, e202425512,

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

- Conocimientos teóricos: Sólidas nociones de química orgánica sintética, mecanismos de reacción y principios básicos de catálisis organometálica y asimétrica.
- Destreza experimental: Buen desenvolvimiento en el laboratorio de síntesis (montaje de reacciones bajo atmósfera inerte, técnicas de extracción, evaporación y destilación).
- Capacidad analítica: Familiaridad básica con técnicas cromatográficas (cromatografía en columna de gel de sílice, TLC) y técnicas de caracterización habituales (RMN, espectrometría de masas).
- Competencia instrumental: Capacidad para el manejo de bases de datos científicas (SciFinder) y lectura de literatura científica en inglés.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

- Valor formativo integral: Este TFM ofrece una formación experimental muy completa y altamente valorada tanto en el ámbito académico como en el sector industrial (farmacéutico, biotecnológico y de química fina). El estudiante adquirirá competencias clave en catálisis asimétrica avanzada, técnicas de síntesis de última generación y el manejo de instrumentación de vanguardia (RMN multinuclear, HPLC quiral, etc.).
- Integración en el equipo: El estudiante trabajará en un entorno de investigación activo, dinámico y colaborativo, contando con la supervisión continua del tutor y el apoyo diario del personal del laboratorio.
- Posibilidad de continuidad: El trabajo desarrollado en este proyecto tiene un alto potencial de publicación en revistas científicas de impacto y puede servir como una excelente base y punto de partida para la posterior realización de una Tesis Doctoral en el grupo de investigación.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: FERNANDO LOPEZ GARCIA / JOSE L. MASCAREÑAS	
Cargo: FERNANDO LOPEZ: INVESTIGADOR CIENTÍFICO DEL CSIC-, IP del CIQUS// JOSE L MASCAREÑAS: CATEDRÁTICO Q. ORGÁNICA	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: CIQUS, C/ JENARO DE LA FUENTE, S/N CAMPUS VIDA, SANTIAGO DE COMPOSTELA	
Teléfono directo 881815781	e-mail fernando.lopez.garcia@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: REACCIONES CATALÍTICAS EFICIENTES USANDO PROCESOS DE ACTIVACIÓN DE ENLACES C(sp³)-H
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar La formación de enlaces C–C requiere normalmente de grupos funcionales activantes en los sustratos. Esto no es deseable desde el punto de vista de la sostenibilidad, ya que estos grupos se suelen perder en el proceso, generando residuos. Por eso, uno de los grandes retos en síntesis consiste en la formación de este tipo de enlaces a partir de sustratos no funcionalizados, y usando reacciones catalíticas.¹ Un reto nada sencillo, pues requiere la activación de enlaces C–H, que son esencialmente inertes. Nuestro grupo de investigación ha desarrollado procesos de formación de enlaces C-C mediante la activación de enlaces C-H de sistemas aromáticos y heteroaromáticos, basado en el uso de catalizadores de iridio.² Estos métodos permiten acceder, por ejemplo, a sistemas cíclicos con centros carbonados cuaternarios, muy atractivos ya que forman parte de muchos productos naturales bioactivos.³ En base a estos y otros precedentes recientes del grupo,⁴ en este proyecto de TFM estudiaremos el potencial de estos catalizadores de iridio para promover hidrocarbonaciones asimétricas en las que el enlace C-H que es activado por el catalizador provenga de un sistema heterocíclico saturado, siendo por tanto un enlace de tipo C(sp³)-H. La activación de estos enlaces es un reto importante, que permitiría acceder de forma directa y eficiente a sistemas heterocíclicos saturados que constituyen el esqueleto de una variedad de productos biológicamente relevantes. [1] a) P. H. Dixneuf, et al., <i>C-H Bond Activation and Catalytic Functionalization II</i>, Springer, 2016. [2] a) D. F. Fernández, M. Gulías, J. L. Mascareñas, F. López, <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2017, 6, 9541-9545. Ver también: b) D. F. Fernández, C. A. B. Rodrigues, M. Calvelo, M. Gulías, J. L. Mascareñas, F. López, <i>ACS Catalysis</i> 2018, 7397-7402. c) A. Arribas, M. Calvelo, D. F. Fernandez, C. A. B. Rodrigues, J. L. Mascarenas, F. Lopez, <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2021, 60, 19297-19305. d) A. Arribas, M. Calvelo, A. Rey, J. L. Mascarenas, F. Lopez, <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2024, 63, e202408258. e) A. Arribas, A. Rey, M. Calvelo, J. L. Mascarenas, F. Lopez, <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2025, e202508252. f) A. Rey, A. Arribas, J. L. Mascareñas, F. López, <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2025, 64, e202512027. [3] L. E. Overman <i>Nature</i> 2014, 516, 181. [4] A. Arribas, C. Lazaro-Milla, M. Calvelo, J. L. Mascarenas, F. Lopez, <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2026, 148, 20203-20214. Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Tener conocimientos en síntesis orgánica y haber desarrollado previamente un TFG relacionado con la síntesis orgánica Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Mas info en Metbiocat.eu y fernandolopez.eu

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Mauro Mato Gómez	
Cargo: Investigador Ramón y Cajal	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: CiQUS — Centro Singular de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (Departamento de Química Orgánica, USC), Rúa de Jenaro de la Fuente, s/n, 15705 Santiago de Compostela, A Coruña.	
Teléfono directo 659262450	e-mail mauro.mato@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Avanzando la química radicalaria sintética mediante fotocatalisis
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar El objetivo general del proyecto es el estudio de nuevas estrategias fotoquímicas para la generación controlada de intermedios radicalarios orgánicos, y su aplicación en el desarrollo de métodos sintéticos. El alumno llevará a cabo la síntesis de una variedad de precursores de radicales alquilo o arilo, que pueden ser activados fundamentalmente mediante catálisis fotoredox con luz roja. Estos se emplearán con el objeto de descubrir nuevas reacciones químicas combinando estrategias de fotocatalisis y/o catálisis con metales de transición. Se prestará especial atención al desarrollo de reacciones inspiradas por procesos o moléculas naturales, o con potencial aplicación en el contexto de la química biológica. El alumno realizará tareas de búsqueda bibliográfica, trabajo experimental e interpretación o presentación de resultados.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto A nivel teórico, se recomienda formación avanzada en química y síntesis orgánica y conocimientos básicos en procesos fotofísicos y fotoquímicos (e.g.: catálisis fotoredox). También puede ser de ayuda un conocimiento básico en química biológica o biocompatible. Experimentalmente, se recomienda familiaridad con técnicas comunes de síntesis orgánica: trabajo en laboratorio, técnicas de purificación (cromatografía, etc.), análisis y caracterización de compuestos (GCMS, HPLC, RMN, UV-Vis...) e idealmente con el uso de luz en síntesis orgánica.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Este TFM está orientado como introducción a un proyecto de investigación a largo plazo a través de la realización de una tesis doctoral.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Javier Montenegro, Maria Rodríguez Ríos	
Cargo: Profesor Titular, Investigador postdoctoral	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica, CiQUS Calle Jenaro de la Fuente s/n, 15705, Santiago de Compostela	
Teléfono directo 0034-881-815791	e-mail javier.montenegro@usc.es ; maria-rodriguez.rios@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Transporte transmembrana de proteínas y péptidos funcionales usando cluster de boro como nanotransportadores
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar A pesar del enorme potencial terapéutico de las proteínas —como los anticuerpos o CRISPR-Cas9— su carácter hidrofílico y su gran tamaño limita su acceso al espacio intracelular, donde se encuentran alrededor de dos tercios de las dianas terapéuticas. El transporte con nanotransportadores se han basado principalmente en diseños anfífilos o de encapsulamiento en nanopartículas o liposomas, métodos que presentan una capacidad limitada de entrega debido al secuestro endosomal, que resulta en una liberación limitada de los cargos en el citosol.¹ En nuestro grupo de investigación, hemos identificado recientemente los clústeres halogenados de boro, de alta solubilidad en medios acuosos que presentan propiedades supercaotrópicas que permiten el transporte transmembrana de biomoléculas hidrofílicas. Estas unidades aniónicas son capaces de formar ensamblajes supramoleculares con una amplia variedad de huéspedes polares mediante interacciones no covalentes, lo que permite su vehiculización eficiente al interior celular.² Estos clústeres de boro han demostrado recientemente el transporte de moléculas hidrofílicas a través de membranas mediante un mecanismo ortogonal basado en la caotropicidad en lugar de la anfifilicidad de los transportadores clásicos.³ Para ampliar el espectro de potenciales moléculas transportadas y poder emplear estos nuevos clústeres como vehículos transmembrana para proteínas hidrofílicas, nuestro grupo de investigación busca un nuevo método de ensamblaje de clústeres de boro a proteínas que permita ampliar el espectro de biomoléculas transportables. Para ello los clústeres de boro serán modificados mediante síntesis orgánica (Figura 1A) y posteriormente se evaluará su estabilidad y funcionalidad mediante técnicas experimentales (Figura 1B). A clúster de boro $\left[\begin{array}{c} \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \end{array} \right]_{-2} \rightarrow \left[\begin{array}{c} \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{Br} \\ \text{OR} \end{array} \right]_{-2}$ B clúster de boro proteína incubación <i>in vitro</i> híbridos supercaotrópicos citosol Química Síntesis de híbrido Caracterización Biofísica Estudios de funcionalidad Estudios estructurales Biología Estudios de entrega

Figura 1. Transporte de proteínas funcionales a través de la membrana celular utilizando boron cluster como nanotransportadores. A) Modificación de clúster de boro $B_{12}Br_2$.² B) Principio de auto-intervalización de híbridos clúster-proteína a través de la membrana y enfoque de ensamblaje, caracterización y evaluación de los híbridos proteínas-cluster (o péptido-cluster).

Este proyecto abarca un amplio espectro de competencias en síntesis orgánica, química biológica y biofísica, ofreciendo al estudiante una formación integral a lo largo de todo el ciclo de desarrollo experimental y validación del sistema. El trabajo comenzará con el diseño y desarrollo conceptual y síntesis/purificación de nanotransportadores, péptidos y proteínas. Una vez sintetizados los componentes principales del sistema, avanzará hacia el ensamblaje de híbridos de péptidos o clústeres proteicos y culminará con su validación funcional.

Se trata, por tanto, de un proyecto que permitirá al estudiante adquirir experiencia práctica en diferentes técnicas. A continuación se detallan algunas de las competencias específicas que se podrían desarrollar a lo largo del proyecto:

- **Química biológica:** Síntesis de clústeres de boro y síntesis y purificación de péptidos y proteínas recombinantes (e.g. síntesis de péptidos en fase sólida, cromatografía en fase reversa, cromatografía de exclusión por tamaños, etc.)
- **Herramientas computacionales:** Entender y predecir interacción de péptidos y proteínas con el clúster de boro, visualizar y estudiar estructura secundaria y terciaria de proteínas (e.g. AlphaFold, ChimeraX)
- **Ensayos funcionales :** Dependiendo del éxito en la síntesis y caracterización de las moléculas objetivo se podría realizar ensayos funcionales (e.g. fluorimetría, SDS-PAGE, INTACT MS), estructurales (e.g. CD, DSF) y potenciales ensayos de transporte a través de membrana (e.g. microscopía, citometría, western blotting, etc.)

Referencias

- [1] I. Lostalé-Seijo & J. Montenegro Nat. Rev. Chem 2018, 2, 258–77
 [2] W. M. Nau, J. Montenegro et al. Nature 2022, 603, 637–42; W. M. Nau, J. Montenegro et al., JACS 2023, 145, 24, 13089–98.
 [3] Ma X et al. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2024;121(44):e2407515121.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Se valorará positivamente:

- Interés en síntesis orgánica y caracterización de moléculas pequeñas y péptidos.
- Familiaridad con técnicas biofísicas como dicróismo circular (CD), fluorimetría etc...
- Familiaridad con herramientas computacionales como PyMol o Chimera.
- Capacidad para trabajar en un entorno interdisciplinar y colaborativo.
- Iniciativa, curiosidad científica y disposición para aprender técnicas nuevas, tanto experimentales como teóricas.

No se exige experiencia previa en todos los aspectos del proyecto, pero motivación por la investigación y buena disposición para formarse en un entorno científico multidisciplinar.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Este proyecto explora una aproximación novedosa y diferente al resto de estrategias empleadas para el transporte transmembrana que está basada en el uso de clústeres supercaotrópicos de boro. El/la estudiante se incorporará a un proyecto interdisciplinar, donde podrá aprender técnicas de síntesis, purificación y caracterización de molecular orgánicas, péptidos y proteínas. Una vez purificadas estas moléculas se podrían estudiar las propiedades estructurales y su posible transporte a través de membrana. La investigación se desarrollará en un grupo interdisciplinar, que integra conocimientos y técnicas de química orgánica, biofísica, supramolecular y biología, brindando al estudiante una formación transversal en diferentes técnicas experimentales. Además, el proyecto se llevará a cabo en el CiQUS, un centro de investigación de excelencia con el equipamiento adecuado y un entorno científico colaborativo (para mas información ver: www.javiermontenegrochemistry.com).

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

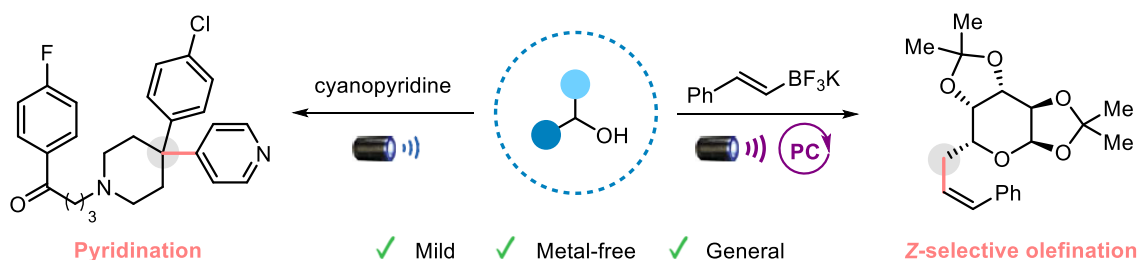
DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: NAPPI, Manuel	
Cargo: Investigador Ramon y Cajal y CIQUS IP	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica Centro Singular de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (CiQUS) Universidade de Santiago de Compostela (USC) Rúa de Jenaro de la Fuente, s/n, 15705 Santiago de Compostela, A Coruña (Lab P1L2)	
Teléfono directo 881815710	e-mail manuel.nappi@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Funcionalización fotoquímica de azúcares desprotegidos
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar El diseño de transformaciones sostenibles es uno de los retos más importantes que persiguen los químicos en la industria y en la investigación académica. Muchos esfuerzos se han dedicado al desarrollo de reacciones orgánicas sostenibles, especialmente en los campos de la catálisis y la metodología sintética. La luz solar es un recurso natural único, una fuente de energía limpia no contaminante, abundante e infinitamente renovable. Por lo tanto, las transformaciones que pueden ser promovidas por la luz visible son muy deseables, ya que pueden ocurrir en condiciones de reacción suaves utilizando lámparas artificiales económicas e inofensivas o luz solar directa. En nuestro grupo de investigación se está llevando a cabo el estudio de procesos fotoquímicos que permite la activación y funcionalización de compuestos orgánicos y gases como CO₂. En particular, hemos desarrollado dos metodologías innovadoras para activar alcoholes y acoplar los correspondientes radicales alquilo con piridinas y olefinas, en el contexto de moléculas pequeñas y ADN (Figura A). En el marco de esta línea de investigación, en este proyecto se pretende el desarrollo y la optimización de una metodología fotocatalítica que permita la funcionalización de azúcares desprotegidos (Figura B). Más adelante, esta metodología se utilizará para modificar moléculas orgánicas y fármacos en presencia de ADN en el contexto de bibliotecas químicas codificadas por ADN. Referencias: 1) S. R. N. Kolusu, I. Sánchez-Sordo, C. Aira-Rodríguez, E. Azzi, M. Nappi* <i>Nat Commun</i> 2025, 16, 3155. 2) S. R. N. Kolusu, M. Nappi* <i>Chem. Sci.</i> 2022, 13, 6982–6989

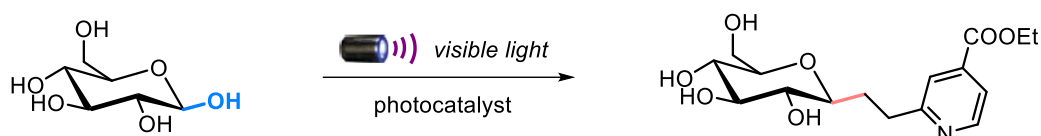
A) Previous works: photochemical activation and functionalization of alcohols



References

- S. R. N. Kolusu, I. Sánchez-Sordo, C. Aira-Rodríguez, E. Azzi, M. Nappi* *Nat Commun* **2025**, 16, 3155
 S. R. N. Kolusu, M. Nappi* *Chem. Sci.* **2022**, 13, 6982

B) TFM: photochemical functionalization of unprotected sugars



Al principio, el/la alumno/a sintetizará los benzoatos de los azúcares. Luego, se controlará la formación del radical alquilo y la funcionalización promovida por la luz visible. Una vez confirmada la formación de los productos deseados, se estudiará la reactividad fotoquímica para optimizar la reacción. En detalle, se ensayarán distintas condiciones de reacción (fotocatalizadores, disolvente, temperatura, aditivos, etc.) con el fin de mejorar el rendimiento del producto de acoplamiento.

El/La alumno/a realizará la determinación estructural de los compuestos obtenidos por técnicas de Resonancia Magnética Nuclear y espectrometría de masas. La distribución de productos en las diferentes reacciones se llevará a cabo mediante técnicas de Resonancia Magnética Nuclear y Cromatografía de Gases.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Grado en Química

Conocimientos básicos en síntesis orgánica

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Para más información sobre el grupo de investigación ver: <https://nappichem.com/>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

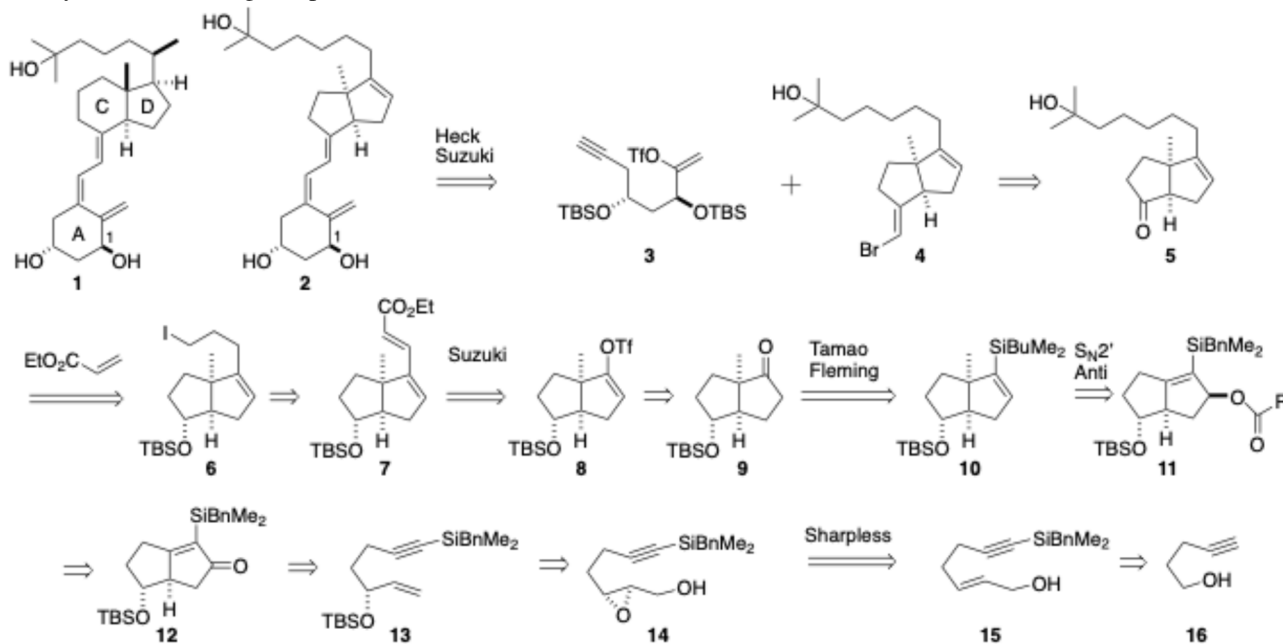
Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Manuel Paz Castañal y Antonio Mouriño Mosquera	
Cargo: TIT y CAT (Emérito)	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Química Orgánica, USC, Laboratorio de Investigación Ignacio Ribas, Faculta de Química.	
Teléfono directo 881814218	e-mail manuel.paz@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

DESIGN AND TOTAL SYNTHESIS OF 5-MEMBERED-C-RING VITAMIN D ANALOGUES

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

The vitamin D nuclear receptor (VDR) is a ligand-dependent transcription factor that regulates bone mineralization, cell differentiation-proliferation, and the immune system. The natural ligand of the VDR, the hormone $1\alpha,25$ -dihydroxyvitamin D_3 ($1,25D_3$, Calcitriol), and several of its analogues are used as therapeutic agents for the treatment of psoriasis, osteoporosis, and secondary hyperparathyroidism. However, the development of VDR ligands for the treatment of cancers (skin, prostate, colon, and breast), leukemia, and diseases of the immune system has been limited due to mainly their of hypercalcemic side effects effects.¹ One of the goals of these laboratories involves the design of active VDR ligands with low calcemic activity as potetial anticancer drugs. Based on preliminary docking studies on the crystallographic structure of the VDR binding domain, the following objectives are proposed: (1) Detailed docking studies of **2** on the VDR(LBD) using the Gold program. (2) Implementation of several steps of the total synthesis of analog **2** depicted below.



(1) M. A. Maestro et al. *J. Med. Chem.* **2019**, 62, 6854-6875.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Experiencia (TFG) en síntesis orgánica

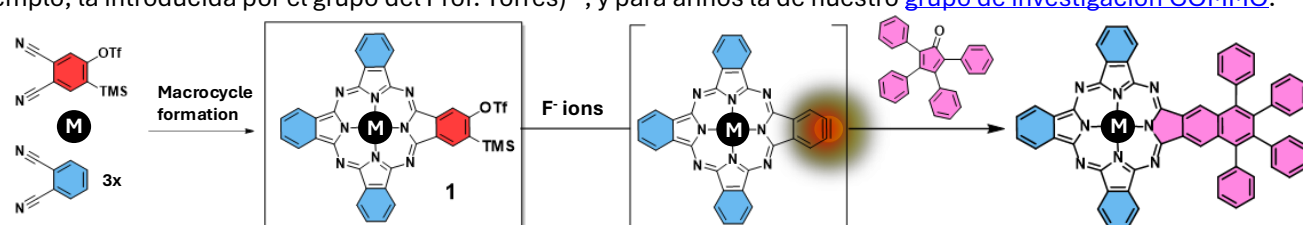
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM.

The student will gain experience in organic synthesis techniques including of Pd(0)-catalyzed C-C bond formation reactions (Heck, Sonogashira, Stille, Suzuki), Tamao-Fleming reaction, S_N2' -anti cuprate reactions on allylic systems, Sharpless asymmetric reaction, Formation of 5-membered-cyclic ketones *via* Pauson-Khand reaction, Michael-type addition reactions, Wittig-Horner coupling, Protecting groups. Biological assays are performed in collaboration with the Department of Physiology at the Faculty of Medicine (Prof. Román Pérez-Fernández). Structural studies are carried out at the Institute of Molecular Biology (IGBMC) in Illkirch, France, in collaboration with Prof. Natacha Rochel.

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Peña Gil, Diego / Mateo De Doni, Luis	
Cargo: Profesor de Investigación Oportunus / Investigador Branco Weiss	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica y CiQUS, Universidade de Santiago de Compostela. El proyecto se desarrollará en CiQUS . C/ Jenaro de la Fuente s/n (esquina con Avda. Mestre Mateo), Campus Vida, 15782 Santiago de Compostela, España	
Teléfono directo +34 8818 15718	e-mail diego.pena@usc.es ; luismanuel.mateo@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Generación de arinos en ftalocianinas para el acceso a nuevos materiales moleculares
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar El objetivo de este proyecto consiste en contestar una pregunta ambiciosa y concreta: <i>Se puede generar una especie altamente reactiva (un arino) en una molécula tan compleja y estable como una ftalocianina?</i> Las ftalocianinas se producen a toneladas a nivel industrial y se usan principalmente como colorantes – porque son tremendamente estables e intensamente azules. Los arinos son, en cierta manera, todo lo contrario: son tan reactivos que deben ser generados <i>in situ</i> y atrapados instantáneamente. El reto de este proyecto consiste en combinar estos dos mundos y lograr activar la ftalocianina mediante química de arinos, abriendo un abanico de posibilidades y el acceso a nuevos materiales moleculares. Para ello, se utilizará metodología establecida para la síntesis de ftalocianinas (por ejemplo, la introducida por el grupo del Prof. Torres)^[1], y para arinos la de nuestro grupo de investigación COMMO.^[2]  Una vez establecido el protocolo sintético para preparar el precursor 1, se estudiará la generación del correspondiente arino. Nunca se ha logrado en una molécula con tantos electrones π-conjugados (18), tantos heteroátomos y un metal. De hecho, se estudiará también el impacto de la presencia (o ausencia) de un metal en la cavidad de la ftalocianina. Una vez optimizadas las condiciones de generación del arino con sustratos sencillos y conocidos, se buscará aumentar la complejidad y lograr la síntesis de nuevos híbridos funcionales entre ftalocianinas y nanografenos. El límite lo decidirá la creatividad del candidato. [1] Torres and co. <i>Chem. Rec.</i> 2008, 8, 75-97. [2] Peña and co. <i>Acc. Chem. Res.</i> 2019, 52, 1454-1458.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Para el correcto desarrollo de este proyecto, se recomienda que el estudiante cuente con: a) conocimientos sólidos de química orgánica, b) experiencia práctica en síntesis orgánica en disolución, c) conocimientos básicos en caracterización estructural y espectroscópica, d) capacidad de trabajo riguroso, organización en el laboratorio y habilidades para el análisis crítico de resultados. Se valorará positivamente la motivación por integrarse en un entorno de investigación internacional y multidisciplinar.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Este trabajo se enmarca en los proyectos europeos ERC Synergy Grant <i>MolDAM</i> y el Branco Weiss Fellowship <i>PhthalocyanYne</i>, que ofrecen un entorno científico avanzado y multidisciplinar para el desarrollo del proyecto.

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

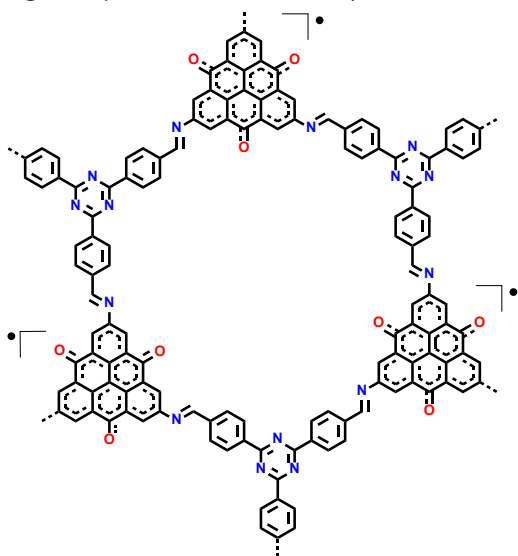
Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Diego Peña Gil y Manuel Souto Salom	
Cargo: Profesores de Investigación Oportunius	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Departamento de Química Orgánica / CiQUS / C/ Jenaro de la Fuente S/N 15782 Santiago de Compostela	
Teléfono directo 34 881815713	e-mail diego.pena@usc.es manuel.souto.salom@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis de redes orgánicas electroactivas basadas en derivados de trioxotrianguleno
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar: Contexto: Las estructuras orgánicas covalentes (COFs) son polímeros cristalinos y porosos, con estructuras bidimensionales (2D), formados por bloques de construcción orgánicos unidos mediante enlaces covalentes. Los COF conductores de la electricidad han surgido como materiales prometedores para aplicaciones en electrónica y almacenamiento de energía.¹ Sin embargo, las altas conductividades se alcanzan habitualmente mediante dopaje químico, un proceso que puede comprometer la cristalinidad y la porosidad del material. En este sentido, la incorporación de radicales deslocalizados como trioxotrianguleno (TOT) en COFs es una estrategia prometedora para desarrollar COFs intrínsecamente conductores, cristalinos y porosos.² El objetivo de este TFM es desarrollar nuevos COFs basados en derivados de TOT con propiedades conductoras mejoradas. El proyecto se divide en dos bloques principales que abarcan desde la síntesis orgánica de los bloques de construcción basados en TOT hasta la síntesis del COF: Bloque 1: Síntesis y caracterización de bloques de construcción basados en TOT. El estudiante llevará a cabo la síntesis y funcionalización de moléculas orgánicas derivadas del TOT que servirán como bloques de construcción del COF. Se trabajará con moléculas derivadas del TOT, que serán modificadas mediante reacciones clásicas de química orgánica (por ejemplo, acoplamiento tipo Buchwald o Suzuki) para introducir grupos funcionales clave como aminos o aldehídos. Estos grupos permitirán la posterior formación de enlaces covalentes (C=N o C=C) en el COF obtenido. Bloque 2: Síntesis y caracterización del COF. En este bloque, se sintetizará el COF mediante reacciones solvotermales, mezclando los ligandos orgánicos previamente sintetizados en disolventes adecuados y sometiendo a altas temperaturas durante varios días. Tras la síntesis, se realizará una caracterización estructural y fisicoquímica exhaustiva mediante técnicas como: difracción de rayos X en polvo (PXRD) para investigar la cristalinidad del material, espectroscopía infrarroja (FTIR) para confirmar la formación de los nuevos enlaces formados, adsorción de gases (BET) para estudiar la porosidad y análisis termogravimétrico (TGA) para evaluar la estabilidad térmica del COF. Por último, se investigará la conductividad de los COF sintetizados a partir de los diferentes derivados de TOT. Referencias: [1] "Electrically Conductive Covalent Organic Frameworks: Bridging the Fields of Organic Metals and 2D Materials". M. Souto, D. F. Perepichka. <i>J. Mater. Chem. C</i> 2021, 9, 10668-10676 [2] "Semiconducting Covalent Organic Frameworks based on Trioxotriangulene Neutral Radicals". P. Escamilla, S. Trigo, R. Ramos, R. Ortiz, M. Vilas-Varela, D. Peña, M. Melle-Franco, F. Riadulla, M. Souto. <i>Under review</i>, 2026, https://chemrxiv.org/doi/full/10.26434/chemrxiv.15001503/v3. Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto: Capacidades de síntesis, purificación y caracterización (RMN, IR, espectrometría de masas) de compuestos orgánicos. El conocimiento sobre la síntesis y caracterización de materiales (COF) será adquirido durante el TFM.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Figura representativa del TFM (estructura de TOT-COF):

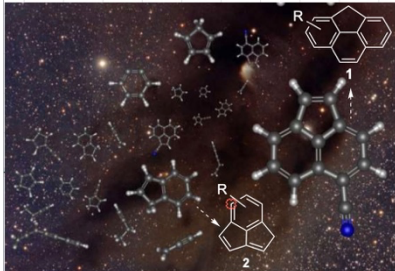


PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Pérez Meirás, M. Dolores; Pozo Míguez, Iago	
Cargo: Catedrática de Química Orgánica e Investigador Postdoctoral Marie Curie	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Centro Singular de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (CIQUS) y Departamento de Química Orgánica, Universidade de Santiago de Compostela, 15782 España	
Teléfono directo (+34) 8818 15783 y (+34) 881815751	e-mail dolores.perez@usc.es , iago.pozo.miguez@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

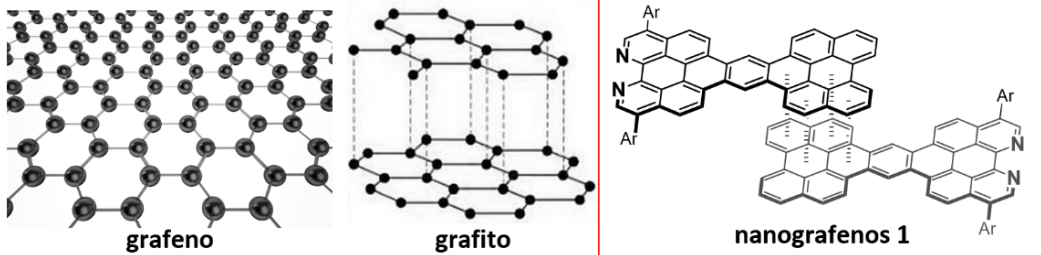
Título: Síntesis y caracterización de agregados de nanografénicos nitrogenados	
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar. Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HPAs) constituyen una de las familias moleculares más abundantes del medio interestelar.¹ En los últimos años, los avances en radioastronomía y espectroscopía molecular han permitido identificar de manera inequívoca hidrocarburos policíclicos concretos en nubes moleculares frías y oscuras, generalmente mediante la detección de sus derivados cianados, cuyo momento dipolar permanente hace posible su observación por espectroscopía rotacional. La identificación de estas moléculas, la determinación de sus abundancias relativas y el estudio de sus isotopólogos deuterados están proporcionando información esencial para comprender los mecanismos de formación y crecimiento de los HPAs—y, en definitiva, de la materia orgánica—en esas regiones del espacio. En este contexto, tras la determinación de la elevada abundancia de indeno en la nube interestelar TMC-1² y la posterior detección de cianoacenaftilenos³—resultado en el que ha participado activamente nuestro grupo de investigación—, el presente proyecto tiene como objetivo la síntesis de derivados cianados y/o deuterados de sistemas policíclicos relacionados, que permitan estudiar las rutas de crecimiento molecular mediante la formación de anillos de cinco y/o de seis miembros. Para ello, la/el estudiante desarrollará de rutas para la obtención de los compuestos objetivo, 1 y 2, y procederá a su aislamiento y caracterización mediante técnicas espectroscópicas. Los compuestos sintetizados serán posteriormente estudiados mediante espectroscopía rotacional, en colaboración con un grupo experto en esta técnica, con el fin de obtener los parámetros necesarios para su búsqueda en la nube molecular TMC-1. Los resultados del proyecto contribuirán a ampliar el catálogo de moléculas detectables en el espacio y a profundizar en el conocimiento de los procesos químicos responsables de la formación y evolución de los HPAs en el medio interestelar.	
	
<i>Referencias:</i> ¹Tielens, A. G. G. M. 2008, <i>ARA&A</i>, 46, 289 (DOI: 10.1146/annurev.astro.46.060407.145211). ²Cernicharo, J., Agúndez, M., Cabezas, C., et al. 2021, <i>A&A</i>, 649, L15 (DOI: 10.1051/0004-6361/202141156). ³a) Cernicharo, J., Cabezas, C. et al. 2024, <i>A&A</i>, 690, L13 (DOI: 10.1051/0004-6361/202452196); b) Cernicharo, J., Tercero, B., Marcelino, N., et al. 2026, <i>A&A</i>, 705, L7 (DOI: 10.1051/0004-6361/202557893)	
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto. Se recomienda que la/el estudiante cuente con conocimientos básicos de síntesis orgánica y de técnicas de determinación estructural.	
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM. El proyecto, situado en un ámbito científico de gran actualidad, forma parte de una colaboración multidisciplinar con expertos en astrofísica molecular y en espectroscopía rotacional, que ha dado ya lugar a la publicación de siete artículos científicos en los últimos 2 años.	

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Pérez Meirás, M. Dolores; Pozo Míguez, Iago	
Cargo: Catedrática de Química Orgánica e Investigador Postdoctoral Marie Curie	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Centro Singular de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (CIQUS) y Departamento de Química Orgánica, Universidade de Santiago de Compostela, 15782 España	
Teléfono directo (+34) 8818 15783 y (+34) 881815751	e-mail dolores.perez@usc.es , iago.pozo.miguez@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis y caracterización de agregados de nanografénicos nitrogenados	
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Nuestro grupo de investigación es pionero en la síntesis de nanografenos mediante química de arinos.¹ Las propiedades optoelectrónicas de los nanografenos nitrogenados resultan especialmente relevantes debido a su potencial aplicación en tecnologías cuánticas. Además, estos compuestos pueden formar agregados, dando lugar a estructuras gráficas (Fig. 1). El control sobre la formación de agregados supramoleculares permite variar sus propiedades físicas sin alterar su estructura química (Fig 1).^{2,3} Este proyecto tiene como objetivo la síntesis de diazananografenos que integren dos componentes principales: una sección plana, diseñada para favorecer la formación de agregados supramoleculares mediante π-π stacking, y otra flexible (Ar), que proporcione la solubilidad  necesaria para estudiar en detalle sus propiedades fisicoquímicas. El/la estudiante abordará el diseño y la síntesis de diazananografenos (tipo 1, Fig. 1), un reto químico que combina trabajo y creatividad. Una vez preparados, investigará cómo estos materiales transforman sus propiedades optoelectrónicas al agregarse, revelando comportamientos emergentes que pueden abrir puertas a nuevas aplicaciones en electrónica y materiales funcionales. Referencias:(1) D. Rodríguez-Lojo, D. Pérez, D. Peña, E. Guitián <i>Chem. Commun.</i> 2015, 51, 5418–5420. (2) M. Mahl, M. A. Niyas, K. Shoyama, F. Würthner. <i>Nat. Chem.</i> 2022, 14, 457–462. (3) P. Izquierdo-García, J. Lión-Villar, J. M. Fernández-García, N. Martín <i>Chem. Soc. Rev.</i> 2025, 54 11089–11104. Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto. Idealmente, la persona encargada de este proyecto debe ser una entusiasta del laboratorio, ya que la mayor parte del trabajo es sintético. El estudio de las propiedades puede alcanzar áreas del conocimiento tradicionalmente agrupadas en otras áreas de la química, por lo que se espera una actitud positiva hacia el aprendizaje de conocimiento multidisciplinar. Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM. Se espera que la persona sea responsable, disciplinada y automotivada. Este proyecto permite trabajar en química orgánica y profundizar en otras disciplinas (en primera persona y mediante colaboraciones), por lo que representa una gran oportunidad para una persona ambiciosa que desee ampliar su formación de cara su futuro académico, p. ej. realización de doctorado.	

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Saá Rodríguez, Carlos y Varela Carrete, Jesús Ángel	
Cargo: Catedráticos de Química Orgánica	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Centro Singular de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (CiQUS)	
Teléfono directo 881815720; 881815719	e-mail carlos.saa@usc.es ; jesus.varela@usc.es

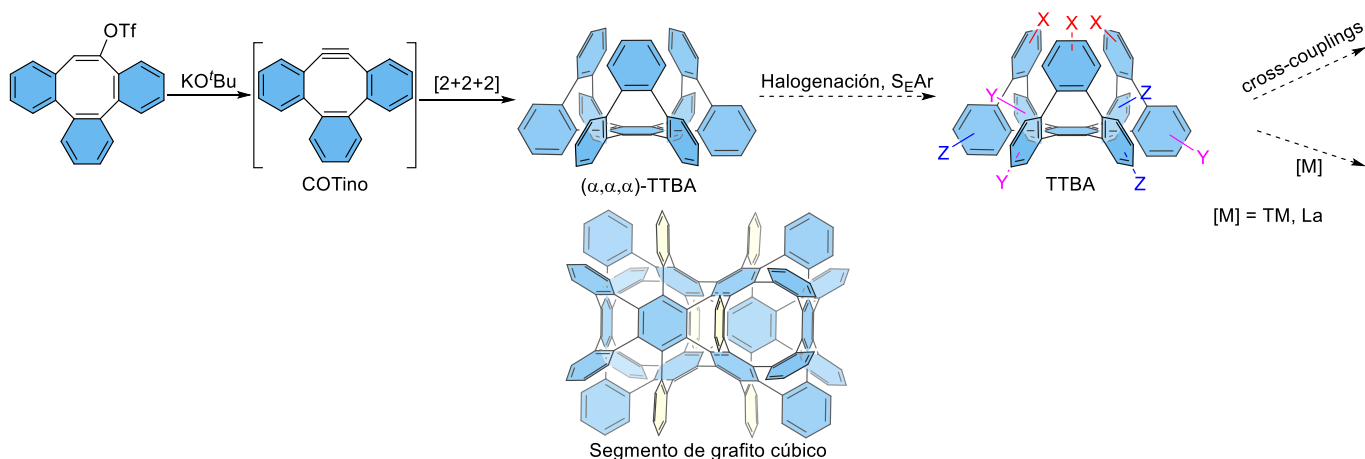
DATOS DEL PROYECTO

Título: Alótropos de Carbono 3D: Síntesis y Propiedades de Fragmentos Funcionalizados del Grafito Cúbico

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Entre los diferentes alótropos de carbono, compuestos únicamente formados por átomos de carbono, destaca el diamante (Csp^3) con estructura tridimensional y propiedades extraordinarias. Además, despierta gran interés en la comunidad química/física otro alótropo tridimensional hipotético propuesto por Riley, conocido como grafito cúbico, formado por Csp^2 organizados en anillos bencénicos y de ocho eslabones y cuya estructura le confiere importantes potenciales propiedades químico-físicas para su uso por ejemplo en baterías recargables y superconductores.¹ Recientemente, en nuestro grupo de investigación, hemos desarrollado una síntesis estereodivergente de un fragmento abierto de grafito cúbico, (α,α,α) -TTBA, mediante la reacción de ciclotrimerización $[2+2+2]$ de COTinos así como su capacidad de actuar como ligandos π en la formación de un complejo de inclusión con iones K^+ .²

En el presente TFM se explorará la síntesis de nuevos (α,α,α) -TTBA funcionalizados y se analizarán sus propiedades fisicoquímicas, su reactividad (cross-couplings, etc) y su capacidad como ligando con metales de transición y lantánidos.²



Referencias:

- ¹ (a) Gibson, J.; Holohan, M.; Riley, H. L. *J. Chem. Soc.* **1946**, 456. (b) Baughman, R. H.; Cui, C. *Synth. Metals* **1993**, *55*, 315.
² (a) Bello-García, J.; Varela, J. A.; Saá, C. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2024**, e202414017. (b) Bello-García, J.; Varela, J. A.; Saá, C. *Chem. Sci.* **2025**, *16*, 10874. (c) Bello-García, J.; Varela, J. A.; Saá, C. *Eur. J. Org. Chem.* **2026**, *29*, e70517.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto
Conocimientos/experiencia en síntesis orgánica.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM
Para más información sobre el grupo de investigación ver: <https://ciqus.usc.gal/es/grupos/cat-organomet#collapse-316>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Tomás Gamasa María Puchán Sánchez, Darío	
Cargo: Investigador Ramón&Cajal Investigador Marie Curie	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: CiQUS-departamento de Química Orgánica Universidade de Santiago de Compostela C/Jenaro de la Fuente s/n, CP 15706	
Teléfono directo +34881815742	e-mail maria.tomas@usc.es dariojavier.puchan@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis orgánica en medios biológicos
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar En los últimos años, la posibilidad de introducir reacciones abióticas dentro de sistemas vivos de manera biocompatible ha despertado un gran interés, gracias a las múltiples aplicaciones en biomedicina y síntesis química que podrían conducir al desarrollo de nuevas terapias y tratamientos. Una de las estrategias más novedosas para lograr este objetivo consiste en la incorporación de metales de transición que puedan promover procesos no naturales de forma selectiva. En los últimos años, nuestro grupo de investigación ha desarrollado diferentes reacciones catalíticas en medios biológicos e incluso en el interior de células vivas.[1] Asimismo, se ha iniciado en el grupo una nueva línea de investigación que emplea el uso de fuentes alternativas de energía, como luz visible o ultrasonidos.[2] <i>Objetivos y contenido:</i> Este proyecto de máster se centrará en la síntesis de moléculas con funciones biológicas en el interior de células vivas. Mediante el empleo de catálisis metálica, fotocatalisis o ultrasonidos nos planteamos el desarrollo de rutas sintéticas para generar productos bioactivos dentro de células de mamífero, así como el estudio de los efectos de los mismos en dichos entornos celulares. <i>Tareas a realizar:</i> El alumno llevará a cabo la síntesis, purificación y caracterización de diferentes complejos metálicos, de diferentes sustratos y productos. Esto le permitirá adquirir experiencia en técnicas de laboratorios de síntesis así como de caracterización de compuestos (RMN, HPLC-MS, etc.). A continuación, abordará el estudio de las diferentes transformaciones planteadas, tanto en agua como en diferentes medios biológicos. Finalmente, se llevarán a cabo estudios en células vivas. Esto le permitirá adquirir experiencia en técnicas de laboratorio biológico (técnicas de biología molecular, manejo de cultivos celulares, campana biológica, microscopía, etc.). [1] J. Miguel-Ávila, M. Tomás-Gamasa, J. L. Mascareñas, <i>Trends Chem.</i> 2023, 5, 474. [2] a) D'avino, C.; Gutiérrez, S.; Feldhaus, M.; Tomás-Gamasa, M.; Mascareñas, J. L. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2024, 146, 2895; b) M. Mato, X. Fernández-González, C. D'Avino, M. Tomás-Gamasa, J. L. Mascareñas, <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2024, 63, e202413506.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto -Conocimientos en síntesis orgánica, fotoquímica y ultrasonidos -Experiencia con cultivos celulares y microscopía
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Para más información: http://metbiocat.eu/

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director del proyecto: M. Eugenio Vázquez	
Cargo: Catedrático	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Dep. Q. Orgánica, USC. CiQUS. Jenaro de la Fuente sn., Campus Vida. 15782 Santiago de Compostela.	
Teléfono directo: 881815738	e-mail: eugenio.vazquez@usc.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Combinatorial screening of peptides that display sequence-selective binding to DNA three-way junctions

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Las uniones de tres vías del ADN (3WJ) son ensamblajes simétricos de tres segmentos de ADN dúplex convergentes que se forman en diversas enfermedades por expansión de repeticiones. El *punto focal* donde estas cadenas se entrelazan presenta una cavidad hidrofóbica de unos 12 Å de diámetro (1). Recientemente hemos identificado péptidos cortos ricos en alanina que reconocen selectivamente las 3WJ con constantes de disociación en el rango nanomolar. El modelado molecular de una secuencia representativa, Ac-A₁₀R₃W-NH₂, indica que adopta una conformación en hélice α en el interior del punto focal. Dentro de esta cavidad, las tres cadenas laterales de lisina del extremo C-terminal contactan con la cadena principal del ADN y los bordes de las bases, mientras que los extremos N- y C-terminales flanquean los pares de bases que delimitan la cavidad (Fig. 1). Esto sugiere que los residuos terminales pueden modificarse para que establezcan contactos selectivos con bases específicas del ADN y mejorar así la afinidad de unión.

Para optimizar estas interacciones, utilizaremos bibliotecas de péptidos SPOT, un método de cribado en el que los péptidos se sintetizan directamente en posiciones definidas sobre una matriz plana de celulosa, lo que simplifica enormemente el proceso de cribado al poder identificar las secuencias por su posición (2, 3). Utilizando la secuencia de alta afinidad Ac-A₁₀R₃W-NH₂ ($K_D = 5,7$ nM) como punto de partida, hemos sintetizado una biblioteca SPOT específica que incluye: 1) variantes con diferentes secuencias N-terminal para aumentar el contenido de hélices α ; 2) un conjunto de 216 secuencias (A₇X₃R₃W) que cribaban sistemáticamente los aminoácidos (A, D, N, S, T y V) en una región tripéptida central (X₃); y 3) un conjunto de 64 péptidos (X₂A₈R₃W) que criban variaciones (A, D, E, N, Q, R, S y T) en las dos posiciones N-terminales. La biblioteca se cribará con una horquilla 3WJ sintética que incorpora un marcador fluorescencia y las secuencias seleccionadas que muestren una mayor afinidad se sintetizarán y se analizarán de forma independiente para caracterizar su unión a 3WJ mediante espectroscopía de fluorescencia.

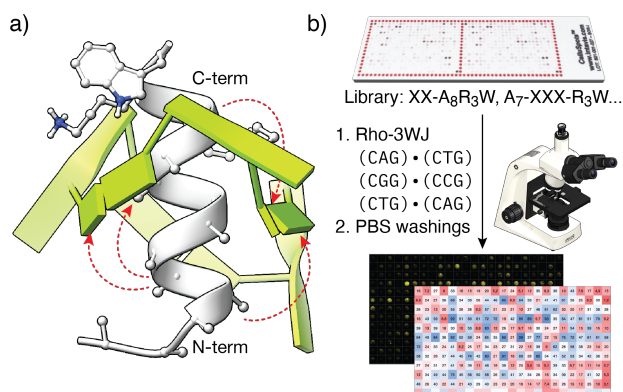


Fig. 1: a) Representación del péptido Ac-A₁₀K₃W-NH₂ helicoidal insertado en el punto focal de una 3WJ (se representan sólo los pares de bases centrales que delimitan la 3WJ por claridad) mostrando las posibles interacciones entre las posiciones en los extremos de la hélice con los pares de bases; b) esquema del proceso de selección de la librería SPOT por incubación de la librería con 3WJ marcado y evaluación de la emisión por microscopía de fluorescencia para identificar las secuencias con mayor afinidad.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

No se requieren conocimientos previos específicos del proyecto, sólo tener interés en el campo de la química biológica. Se proporcionará formación teórica/práctica en las técnicas básicas del proyecto, incluyendo microscopía de fluorescencia, síntesis de péptidos en fase sólida, HPLC, y técnicas espectroscópicas (CD, fluorescencia, etc.).

Más información sobre nuestro grupo en nuestra web: <https://www.evazquezlab.gal/>

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Esta propuesta es de largo recorrido y aspira a tener continuación en una tesis. El horario es flexible y adaptado a las necesidades académicas del estudiante.

Referencias

1. T. Sabir, A. Toulmin, L. Ma, A. C. Jones, P. McGlynn, G. F. Schröder, S. W. Magennis, Branchpoint expansion in a fully complementary three-way DNA junction. *J. Am. Chem. Soc.* **134**, 6280–6285 (2012).
2. R. Frank, Spot-synthesis: an easy technique for the positionally addressable, parallel chemical synthesis on a membrane support. *Tetrahedron* **48**, 9217–9232 (1992).
3. C. González-González, L. Martínez-Castro, S. Learte-Aymamí, C. Pose-Insua, J. R. Couceiro, P. Martín-Malpartida, M. J. Macías, J.-D. Maréchal, J. L. Mascareñas, M. E. Vázquez, Streamlined identification of metallopeptides for intracellular catalysis using positionally addressable combinatorial libraries. *ACS Catal.*, 8624–8632 (2025).

Relación de Trabajos de Investigación ofertados en INSTITUTO DE
CIENCIA DE MATERIALES DE MADRID (ICMM, CSIC)



CURSO ACADÉMICO 2026-2027

Director(es)	Título del proyecto
1. IPPOLITO, Stefano; CASTELLANOS-GÓMEZ, Andres	<i>Funcionalización química de dicalcogenuros de metales de transición obtenidos mediante procesos roll-to-roll con moléculas tioladas para aplicaciones en electrónica flexible</i>
2. IGLESIAS HERNÁNDEZ, M ^a Marta	<i>Polímeros Orgánicos como fotocatalizadores heterogéneos para producción de Amoniac</i>
3. LEVY COHEN, David	<i>Preparación y caracterización de una nueva matriz Sol-Gel nanoporosa para optimizar la sensibilidad en respuesta como nanosensores ópticos.</i>
4. UDDIN MOHAMMAD, Afsar; GÓMEZ-LOR, Berta	<i>Diseño, Síntesis y Co-Cristalización de Sistemas Orgánicos π-Conjugados para Materiales Ópticos Respondedores a Estímulos</i>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Stefano Ippolito, Andres Castellanos-Gomez	
Cargo: Senior Postdoctoral Researcher (Ippolito), Research Professor (Castellanos-Gomez)	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM-CSIC)	
Teléfono directo Teléfono: 917166082 (Ippolito) Extensión: 437332 Teléfono: 913349070 (Castellanos-Gomez) Extensión: 437062	e-mail stefano.ippolito@csic.es andres.castellanos@csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Funcionalización química de dicalcogenuros de metales de transición obtenidos mediante procesos roll-to-roll con moléculas tioladas para aplicaciones en electrónica flexible
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Los dicalcogenuros de metales de transición (TMDs) constituyen una familia de materiales bidimensionales con gran potencial para aplicaciones en electrónica flexible, sensores y dispositivos optoelectrónicos. La modificación química de su superficie mediante moléculas orgánicas funcionales representa una estrategia eficaz para adaptar sus propiedades interfaciales, mejorar su estabilidad y modular su respuesta electrónica. El objetivo de este TFM será desarrollar y estudiar estrategias de funcionalización química de TMDs sintetizados mediante procesos escalables roll-to-roll (R2R) utilizando moléculas orgánicas tioladas. Asimismo, se evaluará la transferencia de estos materiales funcionalizados sobre sustratos flexibles y la influencia de la modificación química sobre sus propiedades eléctricas. Durante el desarrollo del proyecto, el estudiante llevará a cabo las siguientes tareas: - Revisión bibliográfica sobre materiales bidimensionales, química superficial de TMDs y estrategias de funcionalización mediante moléculas tioladas. - Selección de moléculas tioladas con diferentes grupos funcionales para la modificación superficial - Optimización de protocolos de funcionalización química y estudio de las interacciones entre las moléculas orgánicas y la superficie de los TMDs. - Transferencia de los materiales funcionalizados sobre sustratos flexibles y conformables. - Caracterización química y estructural mediante las técnicas disponibles en el laboratorio - Fabricación de dispositivos sencillos para evaluar el efecto de la funcionalización química sobre el transporte eléctrico y la estabilidad de los materiales. - Correlación entre la estructura química de las moléculas empleadas, la modificación superficial obtenida y las propiedades eléctricas de los dispositivos.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto - Conocimientos básicos de química orgánica y química de materiales. - Interés por la química supramolecular, la funcionalización de superficies y los nanomateriales.

- Conocimientos básicos de técnicas espectroscópicas y de caracterización química (FTIR, Raman, XPS, o similares).
- Se valorará experiencia previa en síntesis orgánica, manipulación de materiales bidimensionales o caracterización fisicoquímica, aunque no es imprescindible.
- Buen nivel de inglés para leer bibliografía científica y realizar las tareas diarias en el laboratorio

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El proyecto combina química orgánica, química de superficies y ciencia de materiales en un entorno de investigación multidisciplinar. El estudiante participará en el desarrollo de nuevas estrategias de modificación química de materiales bidimensionales destinadas a aplicaciones en electrónica flexible y dispositivos de nueva generación. El trabajo podrá integrarse en proyectos de investigación nacionales e internacionales y, en función de los resultados obtenidos, contribuir a publicaciones científicas.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: M ^a Marta Iglesias Hernández	
Cargo: Profesora de Investigación	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto:	
Teléfono directo 913349032	e-mail marta.iglesias@icmm.csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Polímeros Orgánicos como fotocatalizadores heterogéneos para producción de Amoníaco
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar: El diseño y la preparación de nuevos materiales con propiedades definidas (catalíticas y tecnológicas) que combinen unidades estructurales singulares normalmente no utilizadas en la preparación de catalizadores convencionales, es esencial para la obtención de sólidos selectivos y multi-funcionales. El proyecto que se presenta consiste en la aplicación de materiales porosos orgánicos que contengan unidades estructurales adecuados para que puedan ser utilizados como fotocatalizadores en la producción de amoníaco a partir de N₂ y/o producción de H₂O₂. Las actividades a realizar se resumen en los siguientes puntos: - Síntesis de los monómeros (unidades de construcción) y su caracterización (RMN, Masas, etc.) - Síntesis del polímero mediante acoplamientos C-C (Suzuki-Miyaura, Sonogashira), reacciones de Friedel-Crafts utilizando la mecanoquímica. - Caracterización de los materiales a nivel molecular (IR, RMN) y del sólido (TGA, Rayos X, SEM, etc.) - Estudio de la actividad de los materiales obtenidos en procesos sostenibles como la producción de amoníaco y/o agua oxigenada). Con ello se pretende que se alcancen competencias en introducción a la investigación científica en síntesis de nuevos materiales y sus posibles aplicaciones en procesos sostenibles), que incluirá: - Manejo de bases de datos. - Trabajo en equipo y autonomía en el desempeño de actividades: metodología sintética y técnicas de caracterización físico-químicas de materiales e interpretación de resultados. - Responsabilidad. - Desarrollo de la iniciativa y Capacidad de aprendizaje.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Los adquiridos en el grado y Máster
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El o la estudiante desarrollará autonomía en el laboratorio con el manejo de los diferentes equipos de síntesis y caracterización existentes en el laboratorio (Molino de bolas para

síntesis mecanoquímica, difracción de rayos x, resonancia magnética nuclear, cromatógrafo de gases, HPLC, etc) fluorímetro, etc

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: David S. Levy Cohen	
Cargo: Profesor de Investigación, Responsable del Grupos Sol-Gel	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Dept. Photonics Materials, Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM, CSIC)	
Teléfono directo 654921160	e-mail David.Levyicmm.csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Preparación y caracterización de una nueva matriz Sol-Gel nano-porosa para optimizar la sensibilidad en respuesta como nanosensores ópticos.
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Una de las ventajas más importantes del procesamiento sol-gel para preparar nuevos materiales en forma de recubrimientos ópticos (Thin-Films) es la capacidad de controlar las propiedades estructurales de los micro/nanoporos del nuevo material que se pretende desarrollar en términos de sus propiedades estructurales y morfológicas: tamaño, forma y densidad de poros. En nuestro caso, las micro / nano-dimensiones de los poros, así como el número de poros y sus propiedades funcionales tendrán una influencia muy importante en la superficie efectiva sobre la cual se pretende confinar moléculas moleculas fotoactivas fluorescentes que se incorporaran en un proceso posterior y que serán capaces de tener una respuesta óptica a un estímulo externo, que sean candidatos para el diseño de nanosensores específicos. Se pretende utilizar un nuevo proceso de síntesis de thin-films y controlar las propiedades estructurales para mejorar la respuesta óptica de los posibles nanosensores.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Conocimientos de química, manejo de SW básico
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Se adquirirá experiencia en equipos avanzados de medición y caracterización de materiales y utilización técnicas/equipos ópticas de medición.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Director 1: UDDIN MOHAMMAD AFSAR Director 2: Gómez-Lor Berta	
Cargo: Director 1: Científico titular Director 2: Investigadora	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Grupo de Materiales Supramoleculares, Poliméricos y Reticulares, Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM-CSIC), C. Sor Juana Inés de la Cruz, 3, 28049 Madrid	
Teléfono directo: 645491277	e-mail: Director 1: m.auddin@csic.es Director 2: bgl@icmm.csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Diseño, Síntesis y Co-Cristalización de Sistemas Orgánicos π -Conjugados para Materiales Ópticos Respondedores a Estímulos
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar: El objetivo principal de este proyecto es desarrollar nuevos materiales inteligentes con propiedades ópticas ajustables (como fluorescencia, fosforescencia o cambios de color) que respondan a estímulos externos como la fuerza física (mecanocromismo), la temperatura (termocromismo) o la luz (fotocromismo). Esto se logrará mediante la ingeniería de sistemas co-cristalinos de tipo huésped-anfitrión (host-guest) utilizando moléculas y polímeros orgánicos π-conjugados.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto: Contenido del proyecto y tareas: El estudiante participará en un proyecto multidisciplinar que abarca desde la síntesis orgánica hasta la caracterización de materiales. Específicamente, las tareas incluyen: Síntesis Orgánica: Sintetizar y caracterizar nuevas moléculas funcionales π-conjugadas y pequeños polímeros utilizando técnicas modernas de química orgánica sintética (por ejemplo, reacciones de acoplamiento cruzado y purificación mediante cromatografía en columna). Ingeniería de Co-Cristales: Crear cristales moleculares y explorar estructuras huésped-anfitrión (co-cristalización) para controlar el empaquetamiento intermolecular, lo cual es clave para modular el comportamiento óptico en estado sólido. Caracterización Óptica: Analizar los materiales resultantes mediante espectroscopia de absorción UV-Vis y fotoluminiscencia, y monitorizar su respuesta óptica bajo diferentes estímulos físicos. Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Para llevar a cabo este proyecto con éxito, es altamente recomendable que el estudiante cuente con: ✓ Una base sólida en Química Orgánica y en los conceptos básicos de síntesis química. ✓ Buenas habilidades prácticas de laboratorio (manejo de material de vidrio, ejecución de reacciones estándar y métodos básicos de purificación).

- ✓ Familiaridad con técnicas de caracterización comunes como RMN, UV-Vis o espectroscopia de fluorescencia (o una fuerte disposición para aprender a usarlas).
- ✓ Mentalidad analítica, atención al detalle en el laboratorio y capacidad básica de lectura de literatura científica en inglés.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM:

Este TFM ofrece una formación integral y muy completa. En lugar de limitarte a la síntesis pura o a la física pura, vivirás el ciclo de vida completo del desarrollo de un material: desde diseñar la molécula en el papel y sintetizarla en el laboratorio, hasta ver cómo brilla o cambia de color ante un estímulo externo.

Adquirirás experiencia práctica con instrumentación de laboratorio de última generación, dominarás técnicas de co-cristalización (una habilidad muy valorada tanto en la academia como en la industria farmacéutica y de materiales) y trabajarás en un entorno de investigación colaborativo y de apoyo. Este proyecto es ideal para estudiantes que aspiren a realizar un futuro doctorado o a desarrollar su carrera en los sectores de materiales funcionales avanzados, recubrimientos inteligentes o optoelectrónica.

Relación de Trabajos de Investigación ofertados en INSTITUTO DE
QUÍMICA MÉDICA (IQM, CSIC)



CURSO ACADÉMICO 2026-2027

Director(es)	Título del proyecto
DARDONVILLE, Christophe	<i>Síntesis de acridonas con actividad tricomonocida y leishmanocida</i>
de CASTRO de la OSA, Sonia	<i>Nuevas entidades moleculares fluorescentes para aplicaciones de imagen en química biológica</i>
MARTÍNEZ PEÑA, Francisco; JAGEROVIC, Nadine	<i>Síntesis y caracterización de nuevas moléculas con potencial actividad inmunomoduladora</i>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Christophe Dardonville	
Cargo: Investigador Científico	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Instituto de Química Médica / Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IQM-CSIC) C/ Juan de la Cierva, 3 28006 MADRID	
Teléfono directo 91 25 87 490 https://www.iqm.csic.es/paginas-de-grupo/antiparasitic-drugs/	e-mail dardonville@iqm.csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis de acridonas con actividad tricomonocida y leishmanocida
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar El estudiante llevará a cabo la síntesis de nuevos compuestos antiparasitarios derivados de unos <i>hits</i> descubiertos previamente en el grupo. Los compuestos sintetizados serán enviados a grupos colaboradores para ser probados <i>in vitro</i> contra los parásitos responsables de diferentes parasitosis (ej., tricomoniasis, leishmaniasis) con el objetivo de desarrollar relaciones estructura-actividad (SAR). Tareas a realizar: - Síntesis orgánica de los compuestos - Purificación de los compuestos por cromatografía y recristalización - Caracterización por métodos espectroscópicos (RMN de ¹H y ¹³C, HPLC-MS) - Preparación de las muestras para ensayos biológicos - Manejo de los programas MestRenova (RMN) y Masslynx (Masas) - Búsqueda bibliográfica en bases de datos de química (SciFinder, Reaxys)
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto - Buenos conocimientos en síntesis orgánica y experiencia demostrada en laboratorio de química orgánica. - Buen nivel de comprensión lectora en inglés.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Las enfermedades parasitarias causadas por protozoos patógenos o por helmintos afectan a más de tres mil millones de seres humanos y a un número muy elevado de animales, lo que supone un elevadísimo coste tanto en salud como económico, especialmente en los países menos desarrollados. Centrándonos en el caso de afecciones protozoarias en humanos, los tratamientos asequibles actualmente no resultan satisfactorios: compuestos poco efectivos, con efectos secundarios en ocasiones graves, aparición de frecuentes fenómenos de resistencia, etc. Estos medicamentos entran dentro de la clasificación de "medicamentos huérfanos" debido a que la población a la que van dirigidos (países del tercer mundo) no tiene recursos económicos, lo que produce falta de interés para las grandes empresas farmacéuticas. Nuestro grupo se interesa por la búsqueda de agentes quimioterapéuticos contra parásitos protozoarios del género <i>Trypanosoma</i> (<i>Trypanosoma brucei</i> y <i>Trypanosoma cruzi</i>), <i>Plasmodium</i>, <i>Leishmania</i>, y <i>Trichomonas</i>.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Sonia de Castro	
Cargo: Científico Titular	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Instituto de Química Médica, CSIC	
Teléfono directo 912587620	e-mail sonia@iqm.csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Nuevas entidades moleculares fluorescentes para aplicaciones de imagen en química biológica
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Las sondas fluorescentes constituyen herramientas esenciales en química médica y biología química, ya que permiten estudiar procesos biológicos complejos mediante técnicas de imagen no invasivas. Su aplicación resulta fundamental para el seguimiento de biomoléculas, el análisis de procesos celulares y la identificación de nuevas dianas terapéuticas. Como resultado de los programas de descubrimiento de fármacos desarrollados en nuestro grupo de investigación, se han identificado una serie de compuestos con fluorescencia intrínseca que han revelado un notable potencial como estructuras de partida para el desarrollo de nuevas sondas moleculares. El objetivo del presente Trabajo Fin de Máster es el diseño, síntesis y caracterización fisicoquímica y fotofísica de nuevas entidades moleculares fluorescentes. Para la obtención de las estructuras diseñadas se emplearán metodologías habituales de síntesis orgánica en disolución. La purificación de los compuestos se llevará a cabo mediante distintas técnicas cromatográficas disponibles en el grupo, entre ellas cromatografía de columna, cromatografía circular centrífuga en capa fina (Cromatotron), cromatografía de media presión (Biotage) y HPLC semipreparativo. La caracterización estructural de los compuestos sintetizados se realizará mediante las técnicas habituales de resonancia magnética nuclear (RMN), espectrometría de masas, microanálisis elemental y HPLC-MS, disponibles en nuestro centro. Asimismo, se estudiarán sus propiedades fotofísicas mediante técnicas de absorción y emisión de fluorescencia, determinándose parámetros de interés como las longitudes de onda de absorción y emisión, el rendimiento cuántico, el desplazamiento de Stokes y la fotoestabilidad. Los resultados obtenidos permitirán establecer relaciones estructura-propiedad que guíen el desarrollo de nuevas sondas fluorescentes de interés para aplicaciones en química biológica.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Conocimientos de Química Orgánica, síntesis orgánica y caracterización estructural mediante técnicas espectroscópicas fundamentalmente de RM
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Al tratarse de un proyecto interdisciplinar en la interfaz entre la Química Médica y la Química Biológica, el estudiante adquirirá experiencia en técnicas de síntesis, purificación y caracterización estructural de compuestos orgánicos, así como en el diseño racional de nuevas entidades moleculares fluorescentes. Además, tendrá la oportunidad de familiarizarse con técnicas de caracterización fotofísica, incluyendo estudios de absorción y emisión de fluorescencia, determinación de rendimientos cuánticos y evaluación de propiedades espectroscópicas relevantes para su aplicación como sondas moleculares de imagen.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Francisco Martínez Peña, Nadine Jagerovic	
Cargo: Investigador/Investigadora Científica Titular	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Instituto de Química Médica y Biomedicina (IQMB-CSIC). Calle Juan de la Cierva, 3, 28006, Madrid	
Teléfono directo 604254975	e-mail francisco.martinez@iqm.csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis y caracterización de nuevas moléculas con potencial actividad inmunomoduladora
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar La investigación propuesta tiene como objetivo el desarrollo de nuevos compuestos con potencial aplicación terapéutica en patologías de elevado impacto biomédico, con especial interés en cáncer y microambiente tumoral. La formación del estudiante se centrará principalmente en el trabajo experimental de química orgánica, incluyendo la planificación de rutas sintéticas, preparación de intermedios y compuestos finales, purificación de productos y caracterización estructural mediante técnicas de química orgánica. El proyecto se orientará a la preparación de nuevas moléculas dirigidas a dianas de interés en química médica, incluyendo sistemas relacionados con la inmunomodulación y el sistema endocannabinoide. Las tareas a realizar podrán incluir revisión bibliográfica, diseño de rutas de síntesis, selección y optimización de condiciones de reacción, síntesis de intermedios y compuestos finales, seguimiento de reacciones, purificación cromatográfica, caracterización estructural, organización de resultados experimentales y discusión de los datos obtenidos. El proyecto permitirá al estudiante adquirir una formación práctica en química orgánica aplicada a química médica, integrando conceptos de síntesis orgánica, purificación y caracterización de nuevas moléculas con potencial interés terapéutico.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Se recomienda que el estudiante tenga formación en química orgánica y síntesis de moléculas orgánicas. Serán necesarios conocimientos básicos síntesis orgánica, purificación de compuestos y caracterización estructural. Se valorará positivamente la motivación por la investigación experimental, la capacidad de organización, el rigor en el trabajo de laboratorio y el interés por la síntesis orgánica aplicada a la química médica.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El TFM proporcionará al estudiante una formación experimental en el grupo de Moduladores del Sistema Endocannabinoide del Instituto de Química Médica y Biomedicina, en un entorno orientado al diseño, síntesis, y caracterización de nuevas moléculas orgánicas con interés en química médica.

Relación de Trabajos de Investigación ofertados en INSTITUTO DE
QUÍMICA ORGÁNICA GENERAL (IQOG, CSIC)



CURSO ACADÉMICO 2026-2027

Director(es)	Título del proyecto
VISO BERONDA, Alma	<i>Síntesis y reactividad de ciclos tensionados que contienen ésteres borónicos Csp³</i>
FERNÁNDEZ DE LA PRADILLA, Roberto	<i>Reactividad de ésteres borónicos con derivados de azufre enantiopuros (sulfóxidos, sulfoximinas, etc.)</i>
COLOMER UTRERA, Ignacio	<i>Exploring the asymmetric synthesis of γ-butenolides.</i>
COLOMER UTRERA, Ignacio	<i>Synthetic metalloenzymes using lipopeptides metal complexes.</i>
MANN MORALES, Enrique; CHIARA ROMERO, José Luis	<i>Moléculas fotoactivas para aplicaciones biomédicas avanzadas.</i>
DOMINGUEZ ÁLVAREZ, Enrique	<i>Synthesis and characterization of selenoesters with antitumoral, antiparasitary and antibacterial activity</i>
HERRADÓN GARCÍA, Bernardo	<i>Síntesis, estructura y propiedades de híbridos péptido-molde.</i>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto:	Viso Beronda, Alma
Cargo:	Investigadora Científica
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto:	Instituto de Química Orgánica General, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/ Juan de la Cierva 3, 28006 Madrid
Teléfono directo 912587515	e-mail almaviso@iqog.csic.es

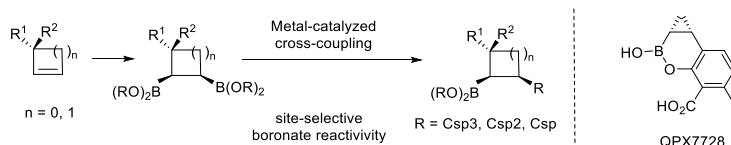
DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis y reactividad de ciclos tensionados que contienen ésteres borónicos Csp³

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

La enantiodiscriminación que experimentan los compuestos quirales con valor biológico, al enfrentarse con los receptores naturales representa un desafío para las industrias farmacéutica y agroalimentaria, que demandan un suministro eficiente de materiales enantiopuros para el desarrollo de nuevos agentes bioactivos. Esta necesidad estimula el desarrollo de métodos de síntesis asimétrica que permitan construir moléculas quirales de manera estereocontrolada y, dentro de los métodos de síntesis asimétrica accesibles, las reacciones de desimetrización de compuestos meso son una estrategia fundamental para obtener moléculas enantiopuras de forma eficaz. Por otra parte, las síntesis de moléculas que contienen ciclos pequeños, 3 y 4 eslabones, es un reto atractivo por la reactividad que les proporciona la tensión de anillo y por el interés creciente de la industria farmacéutica en estos ciclos.

Tomando como punto de partida la funcionalización de ciclobutil y ciclopropil boronatos catalizada por metales, desarrollada previamente en el grupo de la Prof. M. Tortosa en la UAM¹ y dentro del contexto de su grupo de investigación, en este trabajo se propone explorar la preparación y reactividad de de ciclopropil y ciclobutil bis(boronatos), buscando la funcionalización regioselectiva de bis-boronatos² mediante acoplamientos mediados por cobre, oxidaciones, elongación de Matteson, etc. y su posible aplicación a la síntesis de productos de interés, entre otros los análogos del ácido borónico cíclico QPX7728, un potente inhibidor de betalactamasas de espectro ultra amplio y de carbapenemas, descubierto por QPEX biopharma que se encuentra en fase clínica 1.³



¹a) M. Guisán-Ceinos, A. Parra, V. Martín-Heras, M. Tortosa. Enantioselective Synthesis of Cyclobutylboronates via a Copper-Catalyzed Desymmetrization Approach. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2016**, *55*, 6969–6972. b) A. Parra, L. Amenós, M. Guisán-Ceinos, A. López, J. L. García Ruano, M. Tortosa, *J. Am. Chem. Soc.* **2014**, *136*, 15833. c) J. Teresa, M. Velado, R. Fernández de la Pradilla, A. Viso, B. Lozano, M. Tortosa. Enantioselective Suzuki Cross-Coupling of 1,2-Diboryl Cyclopropanes. *Chemical Science*, **2023**, *14*, 1575–1581.

²a) A. Viso, R. Fernández de la Pradilla, and M. Tortosa. Site-Selective Functionalization of C(sp³) Vicinal Boronic Esters. *ACS Catal.* **2022**, *12*, 10603–10620. b) M. Velado, J. Teresa, R. Fernández de la Pradilla, A. Viso, and M. Tortosa. Selective Copper-Catalyzed Cross-Coupling of Cyclopropyl and Cyclobutyl 1,2-Bis(boronates). *Org. Lett.* **2026**, *28*, 7153–7157.

³S. J. Hecker, K. Raja Reddy, O. Lomovskaya, D. C. Griffith, D. Rubio-Aparicio, K. Nelson, R. Tsvikovski, D. Sun, M. Sabet, Z. Tarazi, J. Parkinson, M. Totrov, S. H. Boyer, T. W. Glinka, O. A. Pemberton, Y. Chen, and M. N. Dudley. Discovery of Cyclic Boronic Acid QPX7728, an Ultrabroad-Spectrum Inhibitor of Serine and Metallo-β-lactamases *J. Med. Chem.* **2020**, *63*, 7491–7507.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Conocimientos Generales de Química Orgánica y Síntesis Orgánica

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El plan de formación previsto para el TFM incluye el aprendizaje de técnicas avanzadas en Síntesis Orgánica, tanto de reacción como de purificación, el análisis estructural de compuestos orgánicos mediante sus datos físicos y espectroscópicos (RMN, EM, rayos X), el manejo de aplicaciones informáticas para la interpretación de datos espectroscópicos (Mestre) y para la representación de estructuras (ChemDraw, Chem3D), el uso de bases de datos científicas, la elaboración y presentación de informes de trabajo, y finalmente, la escritura y defensa del Trabajo fin de Máster.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Fernández de la Pradilla, Roberto	
Cargo: Profesor de Investigación	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Instituto de Química Orgánica General, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/ Juan de la Cierva 3, 28006 Madrid	
Teléfono directo 91 258 75 03	e-mail rfpradilla@iqog.csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Reactividad de ésteres borónicos con derivados de azufre enantiopuros (sulfóxidos, sulfoximas, etc.)
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Los compuestos organosulfurados tienen funciones biológicas significativas en nutrición y en medicina, y en particular, los grupos quirales, sulfóxidos, sulfoximas y sulfonamidas tienen una reactividad muy rica y son herramientas imprescindibles en síntesis asimétrica.¹ Por otra parte, los ésteres borónicos tienen una reactividad muy interesante que se ha desarrollado con gran intensidad en los últimos años.² Gran parte de su reactividad se debe a que son ácidos de Lewis y, por tanto, susceptibles de ser atacados por nucleófilos, formando compuestos tetracoordinados, que evolucionan por migración 1,2. La reacción de Matteson se basa en este comportamiento y tiene lugar cuando la migración 1,2 desplaza un grupo saliente, permitiendo la homologación de ésteres borónicos en una unidad de carbono.³ Por otra parte, hay que destacar que los ésteres borónicos también pueden actuar como nucleófilos en determinadas condiciones de reacción. En esta propuesta se busca explorar la reactividad de los dos heteroátomos, azufre y boro, dentro de un proyecto conjunto con la Prof. Mariola Tortosa, en un nuevo contexto a través de reacciones de tipo Matteson, entre otras, donde un sulfóxido, por ejemplo, se podría incorporar, como fragmento nucleófilo metalado, sobre un éster borónico para formar un boronato que evolucionaría desplazando un grupo saliente X convenientemente instalado en el fragmento del sulfóxido o del boronato. Los aspectos estereoquímicos de estas nuevas reacciones, así como su generalización se tendrían en cuenta en el desarrollo de este trabajo. También se explorarán adiciones de nucleófilos derivados de ésteres borónicos sobre especies insaturadas organosulfuradas (alquínil sulfóxidos, dienil sulfóxidos, etc.). ¹ (a) Wojaczyńska, E.; Wojaczyński, J. <i>Chem. Rev.</i> 2020, <i>120</i>, 4578–4611. (b) Colomer, I.; Velado, M.; Fernández de la Pradilla, R.; Viso, A. <i>Chem. Rev.</i> 2017, <i>117</i>, 14201–14243. ² Nóvoa, L.; Trulli, L.; Parra, A.; Tortosa, M. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2021, <i>60</i>, 11763–11768. ³ Sandford, C.; Aggarwal, V. K. <i>Chem. Commun.</i> 2017, <i>53</i>, 5481–5494.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Conocimientos Generales de Química Orgánica y Síntesis Orgánica
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Se trata de un proyecto para TFM muy formativo incluyendo el aprendizaje de técnicas experimentales avanzadas en Síntesis Orgánica (reacción en distintos medios, purificación por cromatografía, cristalización, etc.), análisis estructural de los compuestos preparados (RMN, espectrometría de masas, rayos X), manejo de aplicaciones informáticas para la interpretación de datos espectroscópicos (Mestre) y para la representación gráfica de estructuras químicas (ChemDraw, Chem3D), uso de bases de datos científicas y de bibliografía, la elaboración y presentación de informes de trabajo, y finalmente, la escritura y defensa del Trabajo fin de Máster.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Ignacio Colomer Utrera	
Cargo: Científico Titular	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Instituto de Química Orgánica General (IQOG-CSIC). Juan de la Cierva 3, 28006 Madrid. (www.iqog.csic.es/colomerlab)	
Teléfono directo: 91 258 7590	e-mail: colomer@iqog.csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Exploring the asymmetric synthesis of γ -butenolides.

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

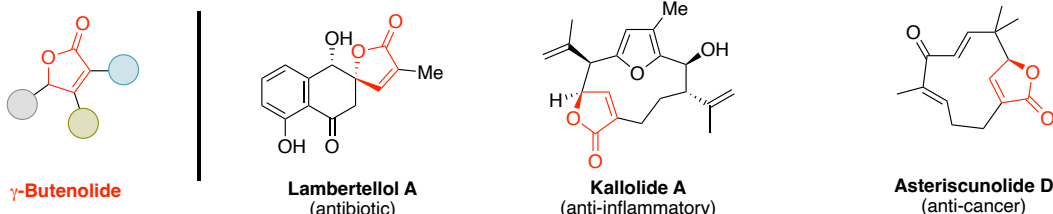
Background

γ -Butenolides are key versatile intermediates in synthetic organic chemistry, but they are also present at the core of bioactive natural products, such as antibiotic **Lambertello A**, anti-inflammatory **Kallolide A** or anti-cancer **Asteriscunolide D** (Figure 1A).¹ However, there are only few strategies to access enantiopure γ -Butenolides. In this context, we have recently reported the use of Hexafluoroisopropanol (HFIP)² as a unique solvent for the functionalization of alkenes,³⁻⁵ that enabled access to strained small and medium carbocycles, such as benzocyclobutenes or indenenes (Figure 1B).⁶

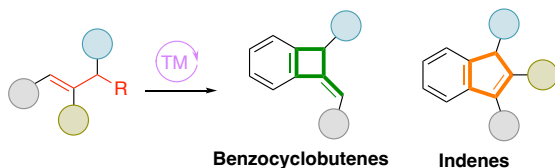
Programme

We now propose to use **unsaturated carboxylic acids** to access enantiopure γ -Butenolides in a transition metal catalyzed intramolecular cyclization (Figure 1C). This strategy would allow to develop a modular synthesis that could be applied in the total synthesis of relevant bioactive compounds.

A. γ -Butenolide containing bioactive products



B. Strained carbocycles (Previous work)



C. Metal-catalyzed intramolecular cyclization (This proposal)

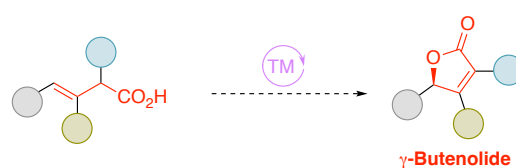


Figure 1: Metal-catalyzed access to γ -butenolides

References

- ¹ *Chem. Soc. Rev.* **2020**, 49, 6755–6788.
- ² *Nat Rev Chem*, **2017**, 1, 0088.
- ³ *ACS Catal*, **2020**, 10, 6023–6029.
- ⁴ *Chem. Sci.*, **2023**, 14, 12083–12090.
- ⁵ *JACS Au*, **2024**, 4, 1744–1751.
- ⁶ Millán-Miquel, E.; Vera, M.; Corral, C.; Colomer, I. *Manuscript submitted*

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Ignacio Colomer Utrera	
Cargo: Científico Titular	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Instituto de Química Orgánica General (IQOG-CSIC). Juan de la Cierva 3, 28006 Madrid. (www.iqog.csic.es/colomerlab)	
Teléfono directo: 91 258 7590	e-mail: colomer@iqog.csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Synthetic metalloenzymes using lipopeptides metal complexes.

Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar

Background

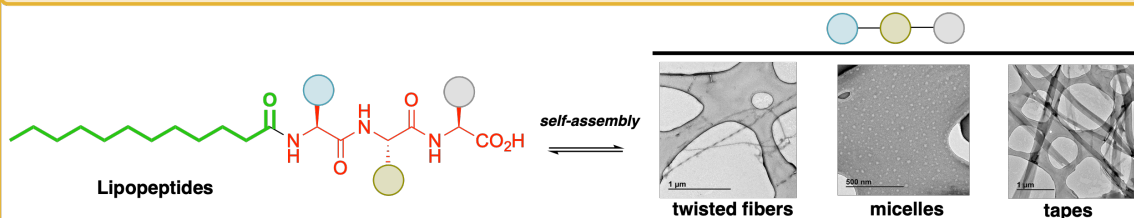
Nature has integrated supramolecular self-assembling structures where catalysis plays a key role.¹ A very attractive strategy to achieve **self-assembly catalytic species** relies on using **amphiphilic lipopeptides**.² We have recently published the synthesis and supramolecular characterization of a library of short lipopeptides,³ that has allowed us to study their catalytic behaviour (Figure 1A).⁴

Programme

We propose to expand the toolbox of applications of lipopeptides to study their behaviour as catalysts, especially in combination with **transition metal complexes** in different transformations, such as C-H functionalization, cross-coupling or alkene functionalization (Figure 1B). The objectives of this project include:

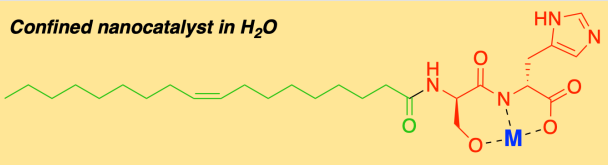
1. **Synthesis**, isolation and **characterization** of lipopeptides.
2. Study of lipopeptides **self-assembly**.
3. Investigate the ability of lipopeptides to **complex transition metals**.
4. Explore **catalytic activity** of lipopeptides-metal complexes in H₂O.

A. Versatile Stimuli responsive Self-assembly Lipopeptides (Background)



B. Catalytic activity of Lipopeptides metal complexes (This proposal)

Confined nanocatalyst in H₂O



- **Fe** : C-H oxidation
- **Cu** : alkene functionalization
- **Pd** : cross-coupling
- **Ir y Rh** : C-H functionalization

Figure 1: Lipopeptides-metal complexes as metalloenzymes mimics.

References

- ¹ *Trends in Chemistry* **2026**, 8, 7-11.
- ² *Org. Biomol. Chem.* **2021**, 19, 6797-6803.
- ³ *Nat. Rev. Chem.* **2023**, 7, 710-731.
- ⁴ *ChemSystemsChem* **2025**, 7, e00025.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto. Interest in synthetic organic chemistry, supramolecular chemistry, catalysis and prebiotic chemistry to approach the challenging problem of the origin of life.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM. Se ofertará una beca JAE-Intro en el contexto de este proyecto.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Mann Morales, Enrique/Chiara Romero, Jose Luis	
Cargo: Investigador en plantilla (EMM), Investigador Científico (JLCR)	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Instituto de Química Orgánica General, CSIC. C/ Juan de la Cierva 3, 28006, Madrid	
Teléfono directo 915262900 Ext: 443233	e-mail mann@iqog.csic.es jl.chiara@csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Moléculas fotoactivas para aplicaciones biomédicas avanzadas.
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Se llevará a cabo la síntesis de nuevas moléculas fluorescentes con propiedades fotofísicas avanzadas de interés para aplicaciones en biomedicina (bioimagen o fototerapia). Las propiedades fotofísicas de los nuevos sistemas desarrollados junto con los ensayos biológicos preliminares en microscopía de fluorescencia con células tumorales de origen humano se estudiarán en colaboración con grupos de investigación nacionales que participan conjuntamente con nosotros en los proyectos actualmente en vigor en nuestro grupo. El proyecto podría incluir la funcionalización de nanopartículas basadas en biomateriales naturales sostenibles con el objetivo de desarrollar nuevos antimicrobianos multifuncionales.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Química orgánica general, fundamentos básicos de elucidación estructural de compuestos orgánicos (RMN) y técnicas básicas de laboratorio de síntesis orgánica.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Se trata de una oportunidad única en síntesis orgánica para preparar y estudiar nuevas moléculas fotoactivas con propiedades avanzadas, enfocadas en aplicaciones novedosas en medicina y nanomedicina, como agentes para bioimagen o tratamiento del cáncer.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: DOMÍNGUEZ ÁLVAREZ, ENRIQUE	
Cargo: CIENTÍFICO TITULAR	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: DEPT. DE SÍNTESIS, ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS (SEPCO); INSTITUTO DE QUÍMICA ORGÁNICA GENERAL, CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IQOG-CSIC) C/ JUAN DE LA CIERVA 3	
Teléfono directo <i>Contactar por correo electrónico</i>	e-mail e.dominguez-alvarez@iqog.csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE SELENOÉSTERES CON ACTIVIDAD ANTITUMORAL, ANTIPARASITARIA Y ANTIBACTERIANA <i>Synthesis and characterization of selenoesters with antitumoral, antiparasitary and antibacterial activity.</i>
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Objetivos: El objetivo de este TFM es la síntesis, purificación y caracterización de nuevos selenoderivados orgánicos, que contienen selenio en su fórmula molecular, principalmente en la forma de los selenoésteres. Dichos compuestos se han de obtener en una cantidad y pureza suficientes para que pueda evaluarse, durante o tras el TFM, su actividad antitumoral, antiparasitaria y antibacteriana. La pureza ha de ser superior al 95% para que los derivados puedan evaluarse en estudios farmacológicos, lo que implica que se realizarán purificaciones de los derivados hasta que cumplan con este umbral de pureza. Proyecto del director: El selenio es un oligoelemento crucial para la vida, debido a que, por sus únicas propiedades fisicoquímicas, desempeña un rol clave en procesos de vital importancia tales como la eliminación de radicales libres, la reducción del estrés oxidativo, y la formación de las hormonas tiroideas, entre otros. Por ello, su deficiencia puede causar graves enfermedades. En las últimas décadas se ha ido descubriendo un gran número de selenocompuestos con diferentes aplicaciones biológicas, tales como selenocompuestos moduladores del estrés oxidativo, compuestos selenados quimiopreventivos, derivados organoselénicos con posibles aplicaciones como antitumorales, como antibacterianos, como antifúngicos o como antiparasitarios. En este contexto, el director del proyecto lleva años trabajando en la síntesis, purificación y caracterización de selenocompuestos con actividades biológicas. Sus publicaciones pueden consultarse en: www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=23488206300 Dicha evaluación biológica se realizará en centros colaboradores del director del proyecto y consistirá por un lado en la determinación de la citotoxicidad de los derivados, y de su actividad antiproliferativa en líneas celulares tumorales, así como en líneas no tumorales para determinar la selectividad de la acción.

Por otro lado, se evaluará la capacidad de los derivados para inhibir el crecimiento de bacterias de interés clínico (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*), tanto de cepas bacterianas sensibles y resistentes a la acción de antibióticos. Y finalmente se evaluará la actividad de los derivados frente a parásitos que generan enfermedades en el Tercer Mundo, tales como la leishmaniasis (*Leishmania donovani*, *L. infantum*) y la enfermedad de Chagas (*Trypanosoma cruzi*).

Existe la posibilidad de que la actividad antitumoral pueda evaluarse en el centro; en ese caso se podría explicar al estudiante cómo se realizan los ensayos de citotoxicidad que permiten determinar dicha actividad. Además, permitiría, de poderse hacer al final, llevar a cabo un cribado inicial de la actividad antitumoral que reorientaría las síntesis realizadas al final del trabajo hacia la obtención de derivados de los que hayan tenido una mayor actividad. Finalmente, de poder realizarse en centros colaboradores, se plantea la posibilidad de evaluar la capacidad de los derivados para inhibir proteínas involucradas en la resistencia a fármacos, como las bombas de eflujo.

Tareas a realizar:

El estudiante realizará la síntesis química, la purificación y la caracterización orgánica de estos selenoderivados.

Técnicas a emplear:

En la **síntesis y purificación** el estudiante manejará las técnicas habituales en un laboratorio de química orgánica, tales como la cromatografía en columna, recristalización, lavado con disolventes, cromatografía en capa fina, etc,

Para la **caracterización**, aprenderá a utilizar e interpretar técnicas instrumentales de análisis orgánico, tales como:

- Espectrometría de masas.
- Espectroscopía de infrarrojo.
- Espectroscopía de resonancia magnética nuclear (protón, carbono-13, COSY, HMBC, HSQC).
- Microanálisis elemental.
- Puntos de fusión.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Química orgánica, química médica, caracterización estructural de compuestos orgánicos (RMN, MS), síntesis orgánica.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

El objetivo del proyecto es la síntesis, purificación y caracterización de nuevos compuestos organoselénicos. Los compuestos obtenidos se caracterizarán a través de técnicas instrumentales de análisis orgánico (RMN, MS, IR). La evaluación de la actividad biológica (citotoxicidad, actividad antibacteriana, inhibición de las bombas de eflujo...) la realizarán grupos de colaboradores del tutor en centros colaboradores nacionales e internacionales. Se ofrece la posibilidad de enseñar al estudiante de forma teórica cómo se efectúan dichos experimentos y cómo se interpretan los resultados de los mismos.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Bernardo Herradón García	
Cargo: Investigador científico	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Instituto de Química Orgánica General, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, c/ Juan de la Cierva 3, 28006 Madrid	
Teléfono directo 699607232	e-mail b.herradon@csic.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis, estructura y propiedades de híbridos péptido-molde
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar <u>Línea de investigación: Síntesis, estructura y propiedades de híbridos péptido-molde</u> Los híbridos péptidos-molde son compuestos en los que una cadena de aminoácido o péptido se unen a un fragmento no-peptídico (el molde). La estructura y propiedades electrónicas y electrostáticas del molde son capaces de influir en la conformación de la cadena peptídica; que, a su vez, está relacionada con sus propiedades (biológicas y tecnológicas). Como moldes, nuestro grupo ha utilizado previamente biarilos, heterociclos aromáticos parcialmente reducidos, carbohidratos y carbociclos; obteniendo compuestos con actividades biológicas como inhibidores de proteasas (calpaína y caspasas), antivirales, antimaláricos y neroprotectores. <u>Trabajo a realizar</u> El TFM propuesto va a continuar nuestros estudios sobre la síntesis, estructura y determinación de actividad biológica de derivados de aminoácidos y péptidos con una variedad de sustituyentes en la cadena natural de los aminoácidos, usando como moldes derivados de sistemas aromáticos novedosos (ácido bifenil-2-carboxílico y análogos nitrogenados, ácido antracenil-9-carboxílico, ácido fluoren-9-on-1-carboxílico, ácido fluoren-9-on-4-carboxílico y ácido piridin-2,3-dicarboxílico). Por razones prácticas es necesario que las síntesis sean lo más cortas y eficaces posibles (alto rendimiento y selectividad, procedimientos sencillos) por lo que los moldes son sustancias químicas comerciales o fácilmente sintetizables en secuencias sintéticas cortas. Para la síntesis de los péptidos e híbridos péptido-molde se utilizarán una variedad de procedimientos en química de aminoácidos y péptidos, que permitirán adquirir experiencia en síntesis orgánica. Estructuralmente se estudiará la conformación de las sustancias, sus propiedades dinámicas (por medio de la RMN a temperatura variable), interacción con cationes y, en el caso de cristales, las interacciones no covalente responsables del empaquetamiento cristalino.

Los compuestos sintetizados se evaluarán biológicamente como inhibidores de proteasas. Los resultados biológicos se correlacionarán con las estructuras.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

Las principales características que se requieren de la/el estudiante es las ganas de aprender y que no le importe trabajar en un proyecto multidisciplinar.

La experiencia en la mayoría de las técnicas experimentales (y sus fundamentos) serán adquiridos por la/el estudiante durante el desarrollo de este TFM.

Se valorarán el conocimiento en técnicas generales de laboratorio en química (especialmente en síntesis de compuestos orgánicos), así como ciertos conocimientos en la interpretación de los datos espectroscópicos.

También sería importante que la/el estudiante tenga una cierta familiaridad con búsquedas bibliográficas e información en Internet.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

La o el estudiante deben tener interés en el trabajo multidisciplinar; que abarca, desde la síntesis orgánica al estudio de propiedades biológicas, con un especial énfasis en aspectos estructurales y en relaciones estructura-propiedades.

Relación de Trabajos de Investigación ofertados
en Instituto IMDEA ENERGÍA



CURSO ACADÉMICO 2026-2027

Director(es)	Título del proyecto
MARCILLA, Rebeca	<i>Synthesis of novel redox-active conjugated porous polymers and their application in advanced batteries</i>
LIRAS, Marta	<i>Synthesis of ultrananostructured Conjugated Porous Polymers for Light Solar Concentrators (LCS)</i>
GÓMEZ, Miguel	<i>Materiales fotoactivos para llevar a cabo reacciones fotocatalíticas de oxidación / reducción de interés</i>

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Marcilla, Rebeca / Patil, Nagaraj / Singh, Vikram	
Cargo: Senior Researcher / Senior Assistant / Senior Assistant Researcher	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: IMDEA ENERGY Institute, Electrochemical Processes Unit (ECPU), Parque tecnológico de Móstoles, c/ Ramón de la Sagra, 3 28935 Móstoles MADRID	
Teléfono directo 917371131	e-mail Nagaraj.patil@imdea.org / vikram.singh@imdea.org

DATOS DEL PROYECTO

Título: Synthesis of novel redox-active conjugated porous polymers and their application in advanced batteries
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar The quest to build safe, low-cost, sustainable, high-energy and large-scale electrochemical energy storage (EES) devices, such as Li / Na / Zn+2/ Al+3-ion batteries feeds an ever-growing interest in developing novel redox-active polymer (RAP) to be used as sustainable electrode materials for those next-generation batteries. To this end, numerous RAPs have been developed and effectively used as OEMs in EES devices, but most of them are based on linear polymers.^{1,2} Recently, redox-active microporous polymers including amorphous conjugated porous polymers (CMP) and covalent organic frameworks (COFs) are gathering renowned interest in the field of energy storage owing to their extended π-conjugation with inherent 3D microporosity, but their development is still in early days.^{3,4} In this project, we aim to develop such batteries, targeting their electrochemical performance beyond “state-of-the-art”. The main objectives of this project are: 1. Syntheses of conjugated microporous polymers (CMPs) and covalent organic frameworks (COFs) incorporating redox-active quinones/nitroxide radicals/imides/carboxylates. etc. by different coupling reactions (for instance, Sonogashira cross-coupling reaction, etc.). 2. Physico-chemical, textural and morphological characterization of polymers using relevant analytical techniques. 3. Fundamental electrochemical characterization of polymers by cyclic voltammetry and impedance spectroscopy, etc. 4. Assembling and testing of various batteries (Li-ion, Zn-ion, aqueous batteries, etc.). In the frame of different National and European projects, our unit at IMDEA ENERGÍA is consolidating organic synthesis group, and constantly looking for students interested in organic synthesis and characterization. As the outcome of this training, the student will get opportunity to learn about organic synthesis, different polymerization methods, various characterization techniques, basics of electrochemistry, and device fabrication and testing. References: 1. S. Muench, A. Wild, C. Friebe, B. Häupler, T. Janoschka and U. S. Schubert, Chem. Rev., 2016, 116, 9438–9484. 2. P. Poizot, J. Gaubicher, S. Renault, L. Dubois, Y. Liang and Y. Yao, Chem. Rev., 2020, acs.chemrev.9b00482. 3. T. Sun, J. Xie, W. Guo, D. Li and Q. Zhang, Adv. Energy Mater., 2020, 10, 1904199. 4. A. Molina, N. Patil, E. Ventosa, M. Liras, J. Palma and R. Marcilla, Adv. Funct. Mater., 2020, 30, 1908074.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto

For the smooth progress of the project, it is recommended to have student with the basic knowledge in organic synthesis, structural elucidation through physico-chemical characterization techniques, etc. If he/she knows the basics of polymer synthesis and characterization would be ideal, but not mandatory. Fluent communication in English is necessary since we are a multicultural group with people from different nationalities.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Marta Liras Torrente	
Cargo: Investigadora Senior	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Unidad de Procesos Fotoactivados, IMDEA Energía	
Teléfono directo 917371120 ext 105	e-mail marta.liras@imdea.org

DATOS DEL PROYECTO

Título: Synthesis of ultrananoestructured Conjugated Porous Polymers for Light Solar Concentrators (LCS)
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar La creciente demanda de soluciones sostenibles para la generación distribuida de energía ha impulsado el desarrollo de tecnologías fotovoltaicas integrables en edificios (Building Integrated Photovoltaics, BIPV). Entre ellas, los concentradores solares luminiscentes (Luminescent Solar Concentrators, LSCs) representan una alternativa especialmente prometedora, ya que permiten transformar superficies transparentes, como ventanas o fachadas acristaladas, en elementos activos capaces de captar y concentrar la radiación solar hacia celdas fotovoltaicas situadas en sus bordes. Recientemente, nuestro grupo de investigación ha desarrollado una tecnología propia basada en la ultra-nanoestructuración de polímeros porosos conjugados (UN-CPPs) mediante técnicas microfluídicas de alta eficiencia (High-Performance Microfluidic Techniques, HPMT), obteniendo dispersiones coloidales estables de materiales con excelentes propiedades ópticas y elevada procesabilidad. Los resultados preliminares obtenidos han demostrado, por primera vez, el potencial de estos materiales como componentes activos en dispositivos LSC, abriendo una nueva línea de investigación con un elevado interés científico y tecnológico. El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster será diseñar, sintetizar y evaluar una nueva generación de UN-CPPs con propiedades fotoluminiscentes optimizadas para mejorar la eficiencia óptica de concentradores solares luminiscentes. Para ello, el estudiante participará en el diseño molecular de nuevos monómeros fluorescentes, su síntesis mediante metodologías de química orgánica, la preparación de polímeros conjugados porosos y su posterior ultra-nanoestructuración utilizando tecnologías microfluídicas. Los materiales obtenidos serán caracterizados mediante técnicas espectroscópicas, estructurales y morfológicas (RMN, FTIR, UV-Vis, fluorescencia, DLS, FESEM, TGA y adsorción de N₂), estudiándose posteriormente sus propiedades ópticas y su comportamiento como materiales activos en dispositivos LSC preparados sobre matrices transparentes. Finalmente, se evaluará la eficiencia de guiado de la luz y la capacidad de conversión fotovoltaica de los dispositivos fabricados, estableciendo relaciones estructura-propiedad que permitan optimizar el diseño de futuros materiales.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Se recomienda que el estudiante haya cursado asignaturas relacionadas con Química Orgánica Avanzada, Química de Materiales o Química Supramolecular, y que posea conocimientos básicos de síntesis orgánica y caracterización estructural mediante técnicas espectroscópicas. Se valorará especialmente el interés por la investigación en materiales funcionales, fotónica, química de polímeros y energías renovables, así como la motivación para adquirir experiencia en técnicas avanzadas de síntesis, procesado y caracterización de materiales. No es imprescindible disponer de experiencia previa en polímeros conjugados o materiales fotoactivos, ya que el estudiante recibirá formación específica durante el desarrollo del trabajo. Asimismo, serán valoradas competencias transversales como la capacidad de trabajo en equipo, iniciativa, organización, pensamiento crítico y manejo básico de herramientas informáticas para el tratamiento y representación de datos científicos.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Ver: Palenzuela Rebella et al Adv. Funct Mater 2024, 2403778 y Adv Funct Mater. 2025, e09175

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Dr. Miguel Gómez Mendoza	
Cargo: Investigador Titular	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Fotoactivados del Instituto IMDEA ENERGÍA. Avda. Ramón de la Sagra, 3 Parque Tecnológico de Móstoles E-28935 Móstoles, Madrid.	
Teléfono directo 917371120105	e-mail miguel.gomez@energia.imdea.org

DATOS DEL PROYECTO

Título: Materiales fotoactivos para llevar a cabo reacciones fotocatalíticas de oxidación / reducción de interés.
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Los métodos tradicionales para la obtención de compuestos de interés industrial como el fenol (>850.000 t/año) requieren el uso de alta temperatura, alta presión, y condiciones ácidas fuertes. En los últimos años, se ha demostrado que mediante procesos fotocatalíticos empleando luz visible se pueden llevar a cabo tales procesos. Sin embargo, aún existe el desafío de aumentar la eficiencia de esta tecnología y de buscar materiales fotoactivos que sean más eficientes y de bajo coste. Otro proceso de interés se basa en la Fotosíntesis Artificial. Esta tecnología se basa en el uso de luz solar para convertir CO₂ y agua en compuestos útiles para la energía como CO, metano, metanol e hidrógeno, tal como lo hacen las plantas verdes para la obtención de azúcares. En nuestro grupo de investigación trabajamos para desarrollar una nueva generación de materiales híbridos organo-inorgánicos que sean capaces de promover de manera eficiente, mediante reacciones fotocatalíticas y fotoelectroquímicas, las transformaciones químicas necesarias en los procesos mencionados anteriormente. El principal objetivo del trabajo final de MASTER es el estudio de procesos de interés de industrial (como la oxidación de fenol) vía fotocatalítica. Para ello se emplearán diferentes fotocatalizadores orgánico-inorgánico que se caracterizarán a través de técnicas espectroscópicas avanzadas. Para lograr el objetivo principal se desarrollarán los siguientes objetivos específicos: * Preparación de un fotosensibilizador adecuado que se caracterizará fotofísicamente mediante técnicas espectroscópicas tales como UV-Visible, fotoluminiscencia y absorción transitoria (TAS). * Estudio del rendimiento de los procesos fotocatalíticos llevados a cabo. * Identificación mediante cromatografía de gases-masas de los intermedios y productos finales de reacción. * Identificación mediante TAS de posibles especies involucradas en las vías de reacción fotocatalíticas. Herramientas a disposición del alumno/a: El/la alumno/a aprenderá el manejo de técnicas espectroscópicas de caracterización estructural como la resonancia magnética nuclear (RMN); así como la cromatografía líquida y de gases. Dentro del marco de las técnicas fotofísicas, se emplearán la fotoluminiscencia en estado estacionario y resolución temporal, así como la absorción transitoria. Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Química Orgánica y Fotocatálisis Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

Máster Interuniversitario en Química Orgánica

Relación de Trabajos de Investigación (30 ECTS) ofertados por IMDEA Nanociencia



Curso Académico 2026-2027

ÍNDICE DE OFERTAS DE TFM

IMDEA Nanociencia — Máster Universitario en Química Orgánica (MASTERQO)

- | | |
|--|---------------|
| 01. Pérez Álvarez, Emilio M. / Martín Sabanés, Natalia
<i>Chiral covalent functionalization of TaS₂ for the study of magnetic and chiral transport properties</i> | pág. 1 |
| 02. Urgel Tendero, José Ignacio / Jiménez Martín, Alejandro
<i>Síntesis en superficies de nanomateriales magnéticos basados en carbono</i> | pág. 2 |

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Emilio M. Pérez Álvarez y Natalia Martín Sabanés	
Cargo: Director (EMP), Ramón y Cajal researcher (NMS)	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: IMDEA Nanociencia	
Teléfono directo 91 299 87 05 (EMP) / 91 2998763 (NMS)	e-mail Emilio.perez@imdea.org / natalia.martin@imdea.org

DATOS DEL PROYECTO

Título: Chiral covalent functionalization of TaS ₂ for the study of magnetic and chiral transport properties
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar This project focuses on the preparation of covalently functionalized TaS₂ flakes using maleimides. The student will participate in the full experimental workflow, from material preparation to characterization of the resulting hybrid system. The work will begin with the exfoliation of TaS₂ and its subsequent functionalization with chiral molecules. The main goal is to verify whether the functionalization is successful and to evaluate how it affects the structural, vibrational, chiral, and electronic properties of the material. The student will learn and carry out standard procedures for 2D-material handling and modification, including exfoliation, sample preparation, and basic characterization. The functionalized material will be analyzed using a combination of spectroscopic and microscopic techniques, with special emphasis on methods that can confirm surface modification and assess the preservation of the TaS₂ flakes. Depending on progress and sample quality, the project may also include an initial exploration of the electronic and magnetotransport properties of the functionalized system, with particular interest in possible manifestations of the CISS effect.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto - BSc in Chemistry, Physics, Materials Science, Nanoscience, or a related field. - Good level of English. - Motivation to work experimentally in an interdisciplinary environment. - Previous experience with 2D materials, spectroscopy, microscopy, or materials characterization is welcome but not required.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM The student will join an international and collaborative research environment and is expected to participate in group meetings and daily lab activities. This project is well suited for a student interested in 2D materials, molecular functionalization, spectroscopy, and the interface between chirality and electronic properties.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: José Ignacio Urgel Tendero Alejandro Jiménez Martín	
Cargo: Investigador principal Investigador postdoctoral	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Scanning probe microscopy and surfaces, IMDEA Nanociencia, 28049	
Teléfono directo 675845382 680320690	e-mail jose-ignacio.urgel@imdea.org alejandro.jimenez@imdea.org

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis en superficies de nanomateriales magnéticos basados en carbono
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Esta tesis de máster se centra en el diseño, fabricación y caracterización de nanomateriales de baja dimensionalidad sintetizados en superficies, con especial énfasis en el estudio de sus propiedades físico-químicas fundamentales. El candidato combinará microscopía y espectroscopía de efecto túnel (STM/STS), así como microscopía de fuerza atómica sin contacto (nc-AFM) en condiciones de ultraalto vacío, para investigar con resolución atómica el autoensamblaje de moléculas orgánicas y las transformaciones químicas inducidas sobre superficies. Estas estrategias permitirán la obtención de nanoestructuras con propiedades electrónicas y magnéticas emergentes, prestando especial atención a aquellos sistemas que presenten estados fundamentales magnéticos.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto El estudiante debe de tener conocimientos básicos de química, física o ciencia de materiales. Se valorará positivamente un nivel avanzado en inglés.
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM

PROPUESTAS DE EMPRESAS COLABORADORAS

CURSO ACADÉMICO 2026–2027

EMPRESA	TÍTULO / Director(es)
	<i>Puesta a punto de la síntesis y optimización de purificación de oligonucleótidos de larga longitud</i> COMPANY, M ^a Dolores; RODRIGUEZ, Elsa
	<i>Intermolecular Schmidt Reaction with Aliphatic Azides in Continuous Flow: Substrate Scope Expansion and Synthesis of Medicinally Relevant Benzolactams</i> GARCIA LOSADA Pablo; PRIEGO SOLER, Julian
	<i>Biocatalytic Reductive Amination Using Imine Reductases (IREDS) and Amine Dehydrogenases (AmDHs) for Sustainable Chiral Amine Synthesis</i> GARCIA LOSADA Pablo; AGUDO CALLE, Alicia
	<i>High-Throughput Development of Decarboxylative C(sp²)-C(sp³) Cross-Coupling on the OPSL Platform: Photoredox and Homogeneous-Reductant Methods for Parallel Library Synthesis</i> CASTAÑON, Jesus
	<i>Accelerating Catalytic Hydrogenation for Drug Discovery: Platform Robustness, Column Lifetime, and Screening-to-Scale-Up Transfer</i> MATEOS, Carlos
 Future Made Present	<i>Síntesis de polímeros orgánicos porosos (POPs) y nanopartículas de polímero semiconductor para terapia fotodinámica (PDT) y fototérmica (PTT)</i> MUÑOZ SUBTIL, Dulce Maria; SIMÓN de LA FUENTE, Silvia; JAAFAR ARIAS, Aida

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Company M ^a Dolores/ Rodriguez Elsa	
Cargo: Head of Industrial Operations	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Operaciones, Sylentis, Calle Progreso 3, Getafe, CP 28906	
Teléfono directo 659 16 97 13	e-mail lcompany@sylentis.com

DATOS DEL PROYECTO

Título: Puesta a punto de la síntesis y optimización de purificación de oligonucleótidos de larga longitud.
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar - Participar en la mejora de síntesis de oligonucleótidos de larga longitud. Síntesis empleando soporte sólido, establecer condiciones básicas, aplicar medidas sostenibles, participar en mejoras de desanclaje y desprotección. Optimización de rendimientos. - Participar en la optimización de purificación aplicado a fase reversa y escalado a nivel industrial
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Licenciatura en Química
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM Empresa innovadora en síntesis y desarrollo de oligonucleótidos. Diseño y desarrollo de productos propios y fabricación para terceros.

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Pablo García Losada; Julian Priego Soler	
Cargo: Pablo García-Losada: Executive Director – Synthetic Chemistry Julián Priego Soler: Advisor Chemist-Research	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Centro de Investigación en Química Médica - Eli Lilly and Company Av. de la Industria 30, Alcobendas, 28108, Spain	
Teléfono directo +34 91 623 35 90 (J. Priego Soler) +34 91 623 35 99 (P. García Losada)	e-mail priego_julian@lilly.com e-mail garcia-losada_pablo@lilly.com

DATOS DEL PROYECTO

Título: Intermolecular Schmidt Reaction with Aliphatic Azides in Continuous Flow: Substrate Scope Expansion and Synthesis of Medicinally Relevant Benzolactams.
The intermolecular Schmidt reaction applied to cyclic ketones with fused arenes provides a direct, atom-economical route to benzolactams, privileged scaffolds in drug design.¹ Prior work carried out in our group during the 2025-2026 TFM established optimal conditions using TMSN₃ as a safe substitute for hydrazoic acid, achieving an 85% isolated yield and 9:1 regioselectivity (benzylic migration) for the model substrate (4-bromo-7-fluoro-2,3-dihydro-1H-inden-1-one) in batch. These conditions were successfully transferred to a stainless-steel continuous-flow reactor (5 mL, 40 bar),² reproducing the observed selectivity with high conversions at 30-minute residence times at 60 °C. This TFM proposal is a direct continuation of that work. Building on the conditions already established, the project proposes to expand and consolidate the study of the intermolecular Schmidt reaction with TMSN₃, extending it to new aliphatic azides and a broader range of carbonyl substrates. The project combines extending the reaction to new substrates with rational optimization of reaction conditions and their transfer to continuous-flow platforms, with the ultimate goal of developing a safe, scalable methodology for the synthesis of pharmacologically relevant benzolactams. The main objectives of this Master's Thesis are: • Explore the scope of the reaction with new aliphatic azides and different carbonyl substrates (aliphatic ketones and six-membered cyclic ketones), establishing the relationship between substrate structure and reactivity. • Determine the factors governing regioselectivity (benzylic vs. homobenzylic migration) and mechanistically rationalize the observed trends. • Adapt and, where necessary, re-optimize reaction conditions for the new substrates and azides explored using design of experiments (DoE) or other statistical strategies, identifying the critical parameters governing yield and selectivity in each case. • Transfer the optimized conditions to continuous flow, evaluating the effect of residence time, temperature, and concentration.

- Apply the developed methodology to the synthesis of benzolactams of interest in medicinal chemistry, demonstrating the potential of continuous-flow chemistry as a tool for the safe, scalable synthesis of these structures.³

The specific goals to be carried out by the student will be:

- Synthesis, purification, and structural characterization of reaction substrates and products (chromatography, NMR, LC-MS).
- Design and execution of optimization experiments using DoE or other statistical strategies, and analysis of yield and regioselectivity data.
- Experimental work with the continuous-flow platform (5 mL reactor, 40 bar BPR): transfer of optimized conditions, parameter adjustment (residence time, temperature, concentration), and preparative experiments.
- Interpretation of results, mechanistic rationalization of regioselectivity trends, and formulation of hypotheses for subsequent experiments.
- Up-to-date literature review and documentation of results.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto:

Experiencia previa en tareas de diseño, síntesis, purificación y caracterización estructural de compuestos orgánicos.

Capacidad de trabajar en equipo y entusiasmo por la investigación y la aplicación de la tecnología a la síntesis orgánica.

Las siguientes competencias genéricas se desarrollarán a través de estas prácticas en Eli Lilly:

- Trabajo en equipo multidisciplinar en un entorno de I+D industrial.
- Planificación experimental y gestión del tiempo en el laboratorio.
- Interpretación de resultados y elaboración de informes científicos.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM:

Acerca de Lilly: Lilly une el cuidado con el descubrimiento para crear medicamentos que mejoren la vida de las personas en todo el mundo. Tres valores fundamentales adoptados hace tiempo guían a Lilly en todo lo que hacemos: Integridad, Excelencia y Respeto por las personas. El centro de investigación de Eli Lilly en Madrid es un laboratorio puntero que une química médica, sintética (incluyendo laboratorios avanzado de química de flujo y de síntesis en paralelo), analítica y computacional con técnicas de biofísica y biología celular en la búsqueda de nuevas medicinas. Los estudiantes que trabajen en el centro tendrán la oportunidad de conocer a expertos de cada área científica, ayudándoles a conocer el ámbito de la investigación farmacéutica

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Pablo Garcia Losada; Alicia Agudo Calle	
Cargo: Pablo Garcia Losada: Executive Director – Synthetic Chemistry Alicia Agudo Calle: Principal Associate Research – Synthetic innovation	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Centro de Investigation en Quimica Medica - Eli Lilly and Company Av. de la Industria 30, Alcobendas, 28108, Spain	
Teléfono directo Pablo Garcia : +34 91 623 35 99 / +34 677 94 00 33	e-mail garcia-losada_pablo@lilly.com AGUDO_ALICIA@LILLY.COM

DATOS DEL PROYECTO

Título: Biocatalytic Reductive Amination Using Imine Reductases (IREDs) and Amine Dehydrogenases (AmDHs) for Sustainable Chiral Amine Synthesis
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar: Chiral amines are privileged building blocks in pharmaceutical actives, and their synthesis traditionally relies on transition-metal-catalysed asymmetric hydrogenation or classical resolution, which often require precious-metal catalysts, high-pressure equipment and generate significant waste. Imine reductases (IREDs) and amine dehydrogenases (AmDHs) offer a sustainable, highly selective alternative, enabling direct reductive amination of ketones and imines to primary, secondary and tertiary amines under mild aqueous conditions, with cofactor regeneration driven by glucose/GDH. The commercial JM IRED (9 enzymes) and AmDH (4 enzymes) panels provide broad substrate scope and complementary stereoselectivities (R- or S-selective), allowing a “mix-and-match” biocatalytic screening strategy. This project will evaluate these enzyme panels on substrates representative of Lilly’s discovery pipeline, assessing their potential as a green, atom-economical alternative to metal-catalysed reductive amination, in line with Lilly’s sustainability and green chemistry objectives. Specific goals for this project: • Screen IRED/AmDH enzyme panels against representative ketone/imine substrates to identify best hits for activity, conversion, and enantioselectivity. • Optimize reaction parameters (pH, buffer, cofactor regeneration, amine donor equivalents, co-solvent tolerance) for promising hits. • Benchmark biocatalytic vs. metal-catalysed reductive amination on yield, selectivity, functional group compatibility, and sustainability metrics (E-factor, PMI). • Scale up selected reactions to assess applicability to target chiral amine intermediates. • Characterize products by HPLC (achiral/chiral) and NMR; compile results into a technical report.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto: Experiencia previa en tareas de diseño, síntesis, purificación y caracterización estructural de compuestos orgánicos.

Capacidad de trabajar en equipo y entusiasmo por la investigación y la aplicación de la tecnología a la síntesis orgánica.

Se valora un conocimiento básico de reacciones enzimáticas/biocatalíticas, aunque no es imprescindible. Se valorará la experiencia en el manejo de reacciones sensibles al aire y a la humedad.

Las siguientes competencias genéricas se desarrollarán a través de estas prácticas en Eli Lilly:

- Trabajo en equipo multidisciplinar en un entorno de I+D industrial.
- Planificación experimental y gestión del tiempo en el laboratorio.
- Interpretación de resultados y elaboración de informes científicos.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM:

Acerca de Lilly: Lilly une el cuidado con el descubrimiento para crear medicamentos que mejoren la vida de las personas en todo el mundo. Tres valores fundamentales adoptados hace tiempo guían a Lilly en todo lo que hacemos: Integridad, Excelencia y Respeto por las personas. El centro de investigación de Eli Lilly en Madrid es un laboratorio puntero que une química médica, sintética (incluyendo laboratorios avanzado de química de flujo y de síntesis en paralelo), analítica y computacional con técnicas de biofísica y biología celular en la búsqueda de nuevas medicinas. Los estudiantes que trabajen en el centro tendrán la oportunidad de conocer a expertos de cada área científica, ayudándoles a conocer el ámbito de la investigación farmacéutica

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Jesus Castañón	
Cargo: Sr. Director – Synthetic Chemistry Lilly Small Molecule Discovery	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Centro de Investigación en Química Médica - Eli Lilly and Company Av. de la Industria 30, Alcobendas, 28108, Spain	
Teléfono directo Mobile: +34.607.163.437	e-mail castanonj@lilly.com

DATOS DEL PROYECTO

Título: High-Throughput Development of Decarboxylative C(sp ²)-C(sp ³) Cross-Coupling on the OPPL Platform: Photoredox and Homogeneous-Reductant Methods for Parallel Library Synthesis
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar: Cross-coupling underpins analogue synthesis in medicinal chemistry, yet the C(sp²)-C(sp³) disconnection remains far less developed than its C(sp²)-C(sp²) counterpart, because alkyl organometallics are unstable and prone to β-hydride elimination [1]. Decarboxylative cross-coupling (DCC) sidesteps this by generating carbon radicals from carboxylic acids — the most abundant, benchtop-stable and commercially diverse building blocks available — and coupling them with (hetero)aryl halides under Ni catalysis [1,2,3]. A single DCC step can replace 4–8-step conventional sequences (Negishi; Suzuki + hydrogenation; conjugate addition; de novo ring synthesis), enabling rapid “escape-from-flatland” diversification and even quaternary-centre formation. Despite this, DCC is still under-adopted in discovery: reactions are usually run as singletons, conditions are substrate-sensitive, and generality across drug-like matter is poorly mapped — a gap recently tackled with a dedicated photoredox HTE platform [4]. The Alcobendas HTE platform, a Lumidox parallel photoreactor and automated (Tecan) liquid handling are ideally placed to close this gap. This project will develop and validate two complementary, hardware-light DCC methods in a miniaturised, plate-based HTE format: (i) photoredox / Ni coupling under the Lumidox, and (ii) thermal Ni-catalysed reductive cross-electrophile coupling (XEC) using the new homogeneous inner-sphere reductant 1,4-bis(trimethylsilyl)-1,4-dihydropyrazine (Si-DHP / TMS-DHP; Weix, 2025 [6]) — a solution-dispensable reagent that replaces pyrophoric metal powders and needs no photoreactor or electrochemical hardware. Both run glovebox-free with ChemBeads predosing, and are benchmarked against the conventional C(sp²)-C(sp³) disconnections they replace [5]. The work is strictly pre-competitive: it uses published chemistry and commercial building blocks, adding radical retrosynthesis as a differentiating diversification tool for small-molecule discovery. <i>References: [1] Laudadio, Palkowitz, El-Hayek Ewing, Baran, ACS Med. Chem. Lett. 2022, 13, 1413. [2] Cornella et al., J. Am. Chem. Soc. 2016, 138, 2174. [3] Zuo et al. (MacMillan), Science 2014, 345, 437. [4] Gesmundo, Tu, Sarris, Wang, ACS Med. Chem. Lett. 2023, 14, 521. [5] Dombrowski et al., ACS Med. Chem. Lett. 2020, 11, 597. [6] Salgueiro, Chi, Guzei, Weix, J. Am. Chem. Soc. 2025 (DOI: 10.1021/jacs.5c18451). [7] Hsieh, Coley, Baumgartner, Jensen, Robinson, Org. Process Res. Dev. 2018, 22, 542. [8] Oderinde et al., ACS Catal. 2024, 14, 13439. [9] Sambigiato, Noël, Trends Chem. 2020, 2, 92.</i>

Specific goals for this project:

- Set up a decarboxylative coupling (DCC) reaction on a test substrate pair, comparing two methods: a photoredox/nickel reaction under light, and a thermal nickel-catalysed reaction using a chemical reductant (Si-DHP). Track progress by HPLC.
- Develop a simple, glovebox-free method for handling air-sensitive reagents, testing how much oxygen exposure the reactions can tolerate and how long prepared solutions remain stable. If air sensitivity turns out to be too high, move the reaction to the group's continuous-flow system instead.
- Screen reaction conditions (catalyst, ligand, solvent, temperature, etc.) for both methods using automated liquid-handling equipment to find the best general conditions for each.
- Test a range of building blocks and functional groups for both methods in a 96-well plate format, then compare which method works better for which types of substrates.
- Confirm & scale best-performing reactions, fully characterize the products, and compare this approach to a traditional synthesis route. Summarize the findings into practical recommendations for choosing between the two methods.

Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto:

Previous experience in the design, synthesis, purification, and structural characterization of organic compounds.

Ability to work in a team and enthusiasm for research and the application of technology to organic synthesis.

A basic understanding of enzymatic/biocatalytic reactions is desirable, though not essential. Experience handling air- and moisture-sensitive reactions is a plus.

The following generic competences will be developed through this internship at Eli Lilly:

- Develop and validate an HTE-DCC protocol/SOP for the OPSL platform, covering both photoredox and thermal Si-DHP XEC methods.
- Establish a glovebox-free inert-atmosphere workflow, defining the O₂-robustness operating window and assessing plate seal-integrity/edge effects.
- Generate condition-general maps for each method on the benchmark coupling.
Build a shared building-block × aryl-bromide compatibility matrix, comparing scope and complementarity of both methods.
- Produce a validated mini-array of isolated, characterised products, benchmarked against a conventional C(sp²)-C(sp³) route.
- Assess the feasibility of translating the benchmark coupling to continuous flow (Vapourtec) as an inert fallback and scale-up route.
- Prepare a final TFM report and presentation.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM:

Acerca de Lilly: Lilly une el cuidado con el descubrimiento para crear medicamentos que mejoren la vida de las personas en todo el mundo. Tres valores fundamentales adoptados hace tiempo guían a Lilly en todo lo que hacemos: Integridad, Excelencia y Respeto por las personas. El centro de investigación de Eli Lilly en Madrid es un laboratorio puntero que une química médica, sintética (incluyendo laboratorios avanzado de química de flujo y de síntesis en paralelo), analítica y computacional con técnicas de biofísica y biología celular en la búsqueda de nuevas medicinas. Los estudiantes que trabajen en el centro tendrán la oportunidad de conocer a expertos de cada área científica, ayudándoles a conocer el ámbito de la investigación farmacéutica

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: Carlos Mateos	
Cargo: Director-Research	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Centro de Investigación en Química Médica - Eli Lilly and Company Av. de la Industria 30, Alcobendas, 28108, Spain	
Teléfono directo +34 91 623 3394 (office)	e-mail c.mateos@lilly.com

DATOS DEL PROYECTO

Título: Accelerating Catalytic Hydrogenation for Drug Discovery: Platform Robustness, Column Lifetime, and Screening-to-Scale-Up Transfer
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar: Catalytic hydrogenation is one of the most frequently used transformations in pharmaceutical synthesis, yet finding the right catalyst/solvent/condition combination is often a rate-limiting, resource-intensive step. To accelerate this optimization, we have built an automated flow platform that screens catalysts, solvents, and conditions using minimal material — critical when early-stage intermediates are scarce and expensive. Since the platform's reliability depends on complete substrate dissolution and consistent packed-column performance, establishing both is the central focus of this project before its output can be trusted for routine use. The student will first confirm solubility of model substrates in candidate solvents, as incomplete dissolution can be mistaken for poor conversion or selectivity. Next, a robustness study will quantify column-to-column and within-column variability, followed by a depletion (lifetime) study assessing how column performance declines across substrates with different functional groups. Together, these define the platform's operating limits and quality-control criteria. Building on this, the student will screen model substrate(s) across solvents and conditions to identify optimal hydrogenation parameters, then transfer them to the larger-scale flow system, characterizing the factors governing successful scale-up. Specific goals for this project: • Gain working knowledge of flow chemistry principles and operate the automated hydrogenation screening platform to evaluate catalysts, solvents, and conditions across packed columns. • Execute robustness and depletion studies, quantifying reaction-outcome deviation across columns/positions and column lifetime across substrates. • Screen model substrate(s) to identify optimal hydrogenation conditions and transfer them to the scale-up system, characterizing key scale-up parameters. • Characterize reaction outcomes by LCMS/NMR and interpret data for trends in robustness, lifetime, and scale-up performance.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto: Experiencia previa en tareas de diseño, síntesis, purificación y caracterización estructural de compuestos orgánicos.

Capacidad de trabajar en equipo y entusiasmo por la investigación y la aplicación de la tecnología a la síntesis orgánica.

Las siguientes competencias genéricas se desarrollarán a través de estas prácticas en Eli Lilly:

- Trabajo en equipo multidisciplinar en un entorno de I+D industrial.
- Planificación experimental y gestión del tiempo en el laboratorio.
- Interpretación de resultados y elaboración de informes científicos.

Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM:

Acerca de Lilly: Lilly une el cuidado con el descubrimiento para crear medicamentos que mejoren la vida de las personas en todo el mundo. Tres valores fundamentales adoptados hace tiempo guían a Lilly en todo lo que hacemos: Integridad, Excelencia y Respeto por las personas. El centro de investigación de Eli Lilly en Madrid es un laboratorio puntero que une química médica, sintética (incluyendo laboratorios avanzado de química de flujo y de síntesis en paralelo), analítica y computacional con técnicas de biofísica y biología celular en la búsqueda de nuevas medicinas. Los estudiantes que trabajen en el centro tendrán la oportunidad de conocer a expertos de cada área científica, ayudándoles a conocer el ámbito de la investigación farmacéutica

PROPUESTA DE TRABAJO EXPERIMENTAL (TFM) 2026-2027

DATOS DEL DIRECTOR DEL PROYECTO Y DE LA ENTIDAD OFERTANTE

Apellidos y nombre del director(es) del proyecto: MUÑOZ SUBTIL, Dulce Maria SIMÓN de LA FUENTE, Silvia JAAFAR ARIAS, Aida	
Cargo: Director Researchers	
Departamento, organismo al que pertenece y dirección postal donde se desarrollará el proyecto: Fundación Tecnológica Advantx (FUNDITEC)	
Teléfono directo 670 583 330	e-mail dmunoz@funditec.es

DATOS DEL PROYECTO

Título: Síntesis de polímeros orgánicos porosos (POPs) y nanopartículas de polímero semiconductor para terapia fotodinámica (PDT) y fototérmica (PTT)
Breve descripción de los objetivos, contenido del proyecto y tareas a realizar Síntesis de estructuras porosas tipo POPs, diseñados para generar simultáneamente ROS y calor, y que permitan cargar fármacos o catalizadores. Síntesis de nanopartículas de polímeros semiconductores conjugados para producir ROS, calor e imagen fotoacústica. La metodología de síntesis incluirá técnicas como MW y mecano química. Los materiales porosos y poliméricos desarrollados se caracterizarán mediante técnicas espectroscópicas (RMN, FT-IR), TGA, DSC, microscopia SEM, BET y se evaluarán sus propiedades foto físicas.
Capacidades y conocimientos recomendables que debe tener el estudiante para la realización de este proyecto Conocimientos en química orgánica y experiencia en laboratorio de síntesis
Indíquese cualquier otra aclaración que se considere que pueda ayudar a los estudiantes en la elección del TFM El TFM se desarrollará dentro de la división de SCIENCE del centro tecnológico FUNDITEC, una fundación privada dedicada al desarrollo de proyectos de investigación en el área de materiales avanzados, agrofood, cibersguridad, blockchain e IA.