

OFERTA DE TRABAJOS FIN DE GRADO EN EL GRADO EN QUÍMICA. CURSO 2015/2016

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica			
Código	Título y Resumen Breve	Tutor(es)	Carácter
QU-CMQI-01	<p>Tratamiento superficial de materiales</p> <p>El objetivo del trabajo propuesto es estudiar distintos tratamientos de procesado superficial de materiales de interés industrial, especialmente para el sector aeronáutico. Quedan incluidos tratamientos de bajo impacto ambiental para la mejora del comportamiento frente a la corrosión de materiales metálicos o el procesado láser de materiales compuestos de matriz polimérica con el fin de mejorar su adherencia.</p>	<p>Javier Botana Pedemonte José Joaquín Rodríguez Fernández (Titania)</p>	<p>Trabajo en Empresa (Titania)</p>
QU-CMQI-02	<p>Cinética y mecanismo de reacciones inorgánicas de clústeres metálicos</p> <p>El trabajo se plantea el estudio cinético-mecánico de una serie de reacciones en las que intervienen clústeres poli nucleares cuyos centros metálicos son forzados a colocarse próximos entre sí mediante la presencia de ligandos S²⁻ que actúan como puentes. Se han seleccionado clusters M-S de estructura cuboidal incompleta (M₃Q₄) o completa (M₃Q₄M'). Las reacciones a estudiar son variadas y pueden incluir reacciones de sustitución y de transferencia electrónica, reacciones de protonación, etc.</p>	<p>María Jesús Fernández-Trujillo Rey</p>	<p>Trabajo de Iniciación a la investigación</p>
QU-CMQI-03	<p>Cinética y mecanismo de reacciones inorgánicas de complejos macrocíclicos</p> <p>El principal objetivo consiste en la realización de un estudio cinético-mecánico de reacciones en las que intervienen complejos macrocíclicos. Se estudiará algún proceso entre los de formación, descomposición, activación de dioxígeno y especies relacionadas, así como otras reacciones de interés que pudieran presentar dichos complejos. Para el estudio de estos procesos se seleccionarán complejos con distinta reactividad y propiedades estructurales. Estas diferencias vendrán impuestas por cambios en la naturaleza de los ligandos empleados. Se trabajará con metales de transición, habitualmente el hierro.</p>	<p>Manuel García Basallote</p>	<p>Trabajo de Iniciación a la investigación</p>

QU-CMQI-04	<p>Sólidos con estructura y morfología controladas: Preparación y Propiedades de Catalizadores</p> <p>Muchos catalizadores para procesos de eliminación de contaminantes y para producción de energía utilizan en la actualidad metales nobles y elementos lantánidos. Basándose en el conocimiento de la estructura y la función de dichos catalizadores y en consideraciones teóricas fundamentales, se proponen métodos de síntesis y composiciones alternativas a las convencionales, así como el estudio de propiedades que respalden su potencial para sustituir a los actuales.</p>	<p>José Juan Calvino Gámez José Antonio Pérez- Omil</p>	<p>Trabajo de Iniciación a la investigación</p>
QU-CMQI-05	<p>Optimización de metodologías de preparación de catalizadores de oro disperso</p> <p>Desde el descubrimiento en la década de los ochenta de la excepcional actividad de los catalizadores de oro disperso se ha venido desarrollando, hasta la actualidad, un nuevo campo de investigación en el área de la catálisis heterogénea. La clave de la actividad de estos sistemas es conseguir una elevada dispersión del oro, esto es, la obtención de pequeñas nano-partículas. En este trabajo se propone el desarrollo de metodologías de síntesis alternativas a los procedimientos actualmente disponibles, tanto a nivel de laboratorio como comercial.</p>	<p>José Manuel Gatica Casas</p>	<p>Trabajo de Iniciación a la investigación</p>
QU-CMQI-06	<p>Caracterización de catalizadores en polvo y monolíticos de lantano disperso sobre cerio para combustión de hollín</p> <p>Se propone la preparación, caracterización y medida de la actividad de catalizadores de lantano disperso sobre óxido de cerio de interés en la eliminación catalítica de hollín. El hollín es, junto con los óxidos de nitrógeno, uno de los principales contaminantes del aire que generan los motores diésel. Se trata de un material particulado fino (menor a 10 μm) consistente en carbón con hidrocarburos adsorbidos. En la actualidad, está en auge el desarrollo tecnológico de materiales catalíticos que consigan su eliminación mediante combustión como alternativa a los filtros que se basan en su simple retención.</p>	<p>José Manuel Gatica Casas</p>	<p>Trabajo de Iniciación a la investigación</p>

QU-CMQI-07	<p>Preparación de compuestos organometálicos de níquel conteniendo ligandos carbenos NHCs y estudio de su actividad catalítica en fase homogénea</p> <p>Se prepararán una serie de sales de imidazolio, concretamente picolilimidazolio, funcionalizadas con distintos sustituyentes, tanto en el nitrógeno de la posición 3, como en los carbonos 4 y 5 del anillo pirazol. Mediante transmetalación, se prepararán "in situ" los correspondientes ligandos imidazolilidenos, que se harán reaccionar con diferentes complejos precursores de metales de transición para aislar así los complejos organometálicos correspondientes. Estos compuestos se caracterizarán mediante las técnicas espectroscópicas habituales y, en su caso, mediante difracción de rayos X de monocristal. Se estudiará su actividad catalítica en reacciones tales como la oligomerización y polimerización de olefinas y alquinos, la reacción de Heck (e acoplamiento C-C entre una a-olefina con un derivado aromático halogenado), reacciones de acoplamiento cruzado (haluros de arilo con ácidos arilborónicos, o reacciones de Suzuki), etc.</p>	M. Carmen Puerta Vizcaino	Trabajo de Iniciación a la investigación
QU-CMQI-08	<p>Desarrollo de catalizadores con altas prestaciones para la reacción de reformado seco de metano.</p> <p>Uno de los retos actuales más importantes es reducir el impacto al medio ambiente de las actividades industriales, como es la disminución de gases con efecto invernadero. Los gases que poseen el aporte más significativo al efecto invernadero son el dióxido de carbono y el metano. El reformado catalítico de metano con dióxido de carbono, o reformado seco, supone una vía prometedora al transformar estos reactivos en gas de síntesis, con alto valor añadido. El principal inconveniente para su implementación industrial es que no existen catalizadores comerciales resistentes a los depósitos de carbono que se generan durante el reformado, por lo que actualmente se trabaja en nuevos catalizadores que sean estables y den conversiones elevadas. Los catalizadores a base de níquel tienen un bajo coste y presentan una buena actividad frente a la reacción de reformado seco, no obstante se desactivan por formación de coke sobre la superficie del catalizador. En este trabajo se pretende desarrollar catalizadores a base de níquel-CeZr con alta dispersión de níquel, con el objetivo de minimizar el contenido de carbón generado durante la reacción y de esta forma aumentar la vida del catalizador.</p>	Miguel Ángel Cauqui Pilar Yeste Siguenza	Trabajo de Iniciación a la investigación

QU-CMQI-09	Estudio de la oxidación y la corrosión caustica a altas temperaturas de aleaciones metálicas de base Ni y base Fe	Francisco Miguel Morales Sánchez	Trabajo de Iniciación a la investigación
<p>El trabajo consiste en la determinación de los mecanismos combinados de corrosión y oxidación que sufren algunos tipos de aleaciones metálicas de base níquel o de base hierro, sometidos a condiciones dramáticas de trabajo, consistentes en la exposición directa a procesos que conllevan atmósferas con grandes concentraciones de sosa caustica a altas temperaturas a presión atmosférica en aire.</p> <p>En colaboración con una empresa de la provincia que tiene este tipo de problemática, se expondrán a este tipo de ambientes y se extraerán en sus instalaciones, algunas muestras degradadas durante distintos intervalos de tiempo. Estas muestras serán estudiadas, principalmente mediante estudios materialográficos, en la Universidad de Cádiz.</p>			
QU-CMQI-10	Efecto de los tratamientos térmicos en distintos tipos de minerales	Francisco Miguel Morales Sánchez Antonio J. García Fuentes	Trabajo en Empresa (Sibelco)
<p>La actividad consistiría en el desarrollo de una serie de pruebas con diferentes tipos de alimentación de rocas (dolomitas, posiblemente sílice) en una planta piloto de tratamientos térmicos. Tras estas pruebas, se realizarán estudios físicos y químicos de las estructuras, composición y otras propiedades de los productos obtenidos. Finalmente, se participará en un estudio del uso de los diferentes productos en las líneas de proceso del centro minero, y evaluar la posible aplicación de nuevos productos en mercados emergentes. En definitiva, el objetivo es evaluar el potencial uso industrial de los productos obtenidos a partir de diferentes condiciones de operación en planta piloto como paso previo a la aplicación industrial.</p>			
QU-CMQI-11	Ensayos de inmersión en agua salina de aceros inoxidables	Francisco Miguel Morales Sánchez M. Victoria Matres Serrano	Trabajo en Empresa (Acerinox)
<p>Se realizará un estudio completo, mediante varias técnicas experimentales, del comportamiento que tienen distintos tipos de aceros inoxidables ferríticos, austeníficos y dúplex, fabricados en la factoría de Acerinox en Palmones, frente a la corrosión en agua de mar.</p> <p>Se obtendrán probetas de cada uno de las coladas de los aceros, y éstas se sumergirán en un recipiente que contiene agua de mar obtenida directamente de la bahía de Algeciras. Para</p>			

	<p>estudiar la influencia que tienen los intersticios, se preparan prepararán muestras con orificios en las que se simulan uniones mecánicas, colocándoles tornillos y roscas de teflón con arandelas tanto metálicas como de teflón. La arandela metálica se realiza del mismo tipo de acero de la probeta en la que va a ser colocada.</p>		
QU-CMQI-12	<p>Síntesis, caracterización y estudio de la actividad fotocatalítica de nanomateriales basados en óxidos de cerio y titanio</p> <p>Se prepararán catalizadores basados en óxido de cerio y titanio por método hidrotermal convencional y asistido por microondas, controlando la estructura y morfología. Los nanomateriales preparados serán caracterizados a nivel macroscópico y a nivel nanoestructural con técnicas avanzadas de Microscopía Electrónica de Transmisión. Se evaluará la actividad fotocatalítica de las muestras preparadas a través de ensayos de fotodegradación del Azul de Metileno. El fin último será correlacionar las propiedades químicas con la nanoestructura de los materiales preparados con el fin de mejorar la formulación del catalizador.</p>	José A. Pérez Omil	Trabajo de Iniciación a la investigación

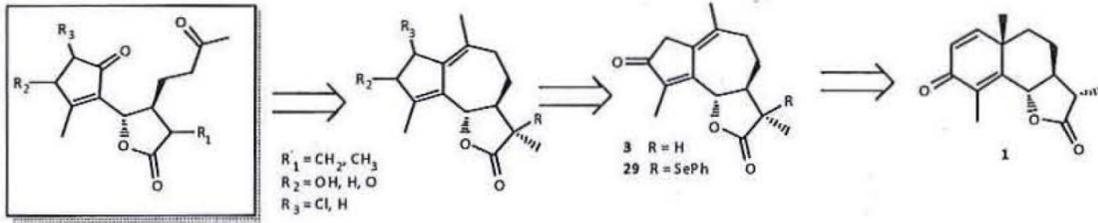
Departamento de Química Analítica			
Código	Título y Resumen Breve	Tutor(es)	Carácter
QU-QA-01	<p>Evaluación de aditivos antioxidantes para su uso en aceites de oliva virgen y virgen extra</p> <p>El aceite de oliva virgen es un alimento tradicional de alto contenido graso, lo que lo hace especialmente susceptible a la degradación oxidativa. Las medidas protectoras durante su conservación son de tipo físico: aislar de la luz, minimizar el contacto con el O₂ atmosférico, evitar elevadas T_a, etc., pero en ocasiones son difíciles de mantener, y la experiencia confirma que a menudo resultan insuficientes. No son pocos los casos en los que se clasifica en origen a un aceite como virgen extra, y una vez envasado y transcurrido un tiempo menor de su fecha de consumo preferente, el perfil químico, pero sobre todo el sensorial, corresponde más con el de un aceite de oliva virgen. Pero los aditivos no están autorizados. Este proyecto pretende llevar a cabo una evaluación</p>	M ^a Carmen Rodríguez Dodero	Trabajo de Iniciación a la investigación

	<p>de la aplicabilidad de diferentes sustancias antioxidantes en la conservación de aceite de oliva obtenido exclusivamente por procesos físicos. Para ello, se realizará un seguimiento químico y sensorial del estado de oxidación de aceites de oliva de distintos perfiles de composición iniciales adicionados con diferentes dosis de compuestos antioxidantes, durante su conservación en condiciones variables y controladas de luz y Ta. Se trabajarán técnicas estadísticas de diseño de experimentos, así como métodos univariantes y multivariantes de análisis de los resultados. Respecto a las metodologías analíticas, se determinarán: índice de peróxidos, K232 y K270, acidez, color, capacidad antioxidante, aw. La detección sensorial del defecto olfatogustativo "oxidado, rancio" se realizará de acuerdo al método oficial (Reg. (CE) 2568/91, consolidado en 2008), previo entrenamiento del panel de cata (estándares COI).</p>		
QU-QA-02	<p>Caracterización analítica y sensorial de reishi y productos derivados.</p> <p>El Reishi es un hongo (Ganoderma Lucidum) que se utiliza desde hace más de 3000 años en la medicina tradicional de Oriente (China, Japón, Malasia, etc.). Estas propiedades beneficiosas para la salud que se le atribuyen se relacionan con su composición, que en los últimos años ha sido objeto de estudio. Sin embargo, se trata de un hongo difícil de comer al natural, ya que posee un intenso sabor amargo, y por esta razón la industria lo combina con otros productos naturales para su fácil ingestión y digestión. El proyecto de investigación que se propone pretende caracterizar de manera química y sensorial el hongo, natural y procesado en polvo, así como evaluar la aceptabilidad entre consumidores de distintas formulaciones.</p>	M ^a Carmen Rodríguez Dodero	Trabajo de Iniciación a la investigación
QU-QA-03	<p>Desarrollo de técnicas de extracción y análisis de antocianinas y compuestos fenólicos en endrinas (Prunus spinosa L.)</p> <p>Desarrollo de técnicas de extracción de antocianinas y compuestos fenólicos totales presentes en las endrinas (Prunus spinosa L.) mediante la extracción asistida por ultrasonidos y la extracción mediante fluidos presurizados así como el desarrollo de técnicas de análisis de estos compuestos por HPLC-DAD y UHPLC-Q-ToF-MS. Aplicación de las técnicas cromatográficas desarrolladas al control de la elaboración de Pacharán.</p>	Gerardo Fernández Barbero Miguel Palma Lovillo	Trabajo de Iniciación a la investigación

QU-QA-04	<p>Desarrollo de técnicas de extracción y análisis de antocianinas y compuestos fenólicos en zarzamoras (<i>Rubus ulmifolius</i>)</p> <p>Desarrollo de técnicas de extracción de antocianinas y compuestos fenólicos totales presentes en las zarzamoras (<i>Rubus ulmifolius</i>) mediante la extracción asistida por ultrasonidos y la extracción mediante fluidos presurizados así como el desarrollo de técnicas de análisis de estos compuestos por HPLC-DAD y UHPLC-Q-ToF-MS.</p>	Gerardo Fernández Barbero Miguel Palma Lovillo	Trabajo de Iniciación a la investigación
QU-QA-05	<p>Desarrollo de técnicas de extracción y análisis de antocianinas y compuestos fenólicos en maqui (<i>Aristotelia chilensis</i>)</p> <p>Desarrollo de técnicas de extracción de antocianinas y compuestos fenólicos totales presentes en el maqui (<i>Aristotelia chilensis</i>) mediante la extracción asistida por ultrasonidos y la extracción mediante fluidos presurizados así como el desarrollo de técnicas de análisis de estos compuestos por HPLC-DAD y UHPLC-Q-ToF-MS. Aplicación de las técnicas cromatográficas desarrolladas al control de calidad de alimentos y productos elaborados a partir de maqui.</p>	Gerardo Fernández Barbero Miguel Palma Lovillo	Trabajo de Iniciación a la investigación
QU-QA-06	<p>Estudio del comportamiento electroquímico de electrodos Sonogel-Carbono modificados con nanopartículas de oro sintetizadas a partir de extractos vegetales</p> <p>El alumno/a, partiendo de referencias bibliográficas previas y de la experiencia del grupo de investigación en el que se desarrollará el trabajo, caracterizará electroquímicamente diversos electrodos Sonogel-Carbono modificados con nanopartículas de oro sintetizadas a partir de distintos extractos vegetales: hojas de geranio y de pino y subproductos de vinificación. Para ello empleará diferentes técnicas electroanalíticas tales como la voltamperometría cíclica y la voltamperometría diferencial de impulsos. Finalmente, llevará a cabo una comparación de los resultados obtenidos a partir de electrodos similares modificados también con nanopartículas de oro sintetizadas por otras rutas también verdes.</p>	José María Palacios Santander Laura Cubillana Aguilera	Trabajo de Iniciación a la investigación

QU-QA-07	<p>Discriminación geográfica de mieles españolas mediante diferentes técnicas analíticas</p> <p>Actualmente, la calidad alimentaria y autenticidad juegan un papel importante en el campo de la alimentación. La miel es un producto natural, conocido por sus propiedades curativas y nutritivas. Con este trabajo se pretende encontrar una correlación entre la composición de distintas mieles y su origen geográfico. Para ello, se estudiarán mieles españolas con denominaciones de origen o indicaciones geográficas protegidas, así como otras de distinta procedencia sin denominación de origen. Para ello, se emplearán diferentes técnicas como espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS) y espectroscopía en el infrarrojo cercano (NI R). Los datos obtenidos serán tratados estadísticamente para la clasificación de las mieles en función de su origen.</p>	Estrella Espada Bellido Gerardo Fernández Barbero	Trabajo de Iniciación a la investigación
QU-QA-08	<p>Optimización de un nuevo método fluorimétrico para la determinación de aluminio mediante el empleo de picolinoilhidrazona del salicilaldehído (SAPH). Estudio de contaminación por Al en muestras ambientales de la Bahía de Cádiz</p> <p>El aluminio se encuentra en los diferentes compartimentos medioambientales, aire, agua y suelos. Además, se trata del metal más empleado en envases y embalajes (latas, papel de aluminio, ...). En la actualidad, existe un creciente interés en la determinación de este metal debido a su toxicidad. Las medidas por fluorescencia se caracterizan por su gran selectividad y sensibilidad. Por ello, en este estudio, se pretende poner a punto varios métodos fluorimétricos para la determinación directa de aluminio en vinos y bebidas enlatadas, así como en muestras de interés medioambiental. La complejación del metal se llevará a cabo con picolinoilhidrazona del salicilaldehído (SAPH), el cual se trata de un reactivo fluorescente con una alta capacidad complejante. Este reactivo presenta un aumento de su fluorescencia en presencia de aluminio a pH ligeramente ácidos. Para el desarrollo de las nuevas metodologías, se realizará la optimización de los parámetros mediante diseño de experimentos. Por otro lado, se pretende realizar la aplicación del método fluorimétrico al estudio de la contaminación por Al en muestras medioambientales de la Bahía de Cádiz.</p>	Estrella Espada Bellido José Antonio López López	Trabajo de Iniciación a la investigación

Departamento de Química Física			
Código	Título y Resumen Breve	Tutor(es)	Carácter
QU-QF-01	<p>Obtención de recubrimientos superhidrofugantes para materiales de construcción, mediante el uso de nanopartículas de sílice funcionalizadas</p> <p>El deterioro sufrido por los edificios debido a la acción de elementos adversos ha propiciado en los últimos años un auge en el desarrollo de productos para la protección y conservación de los materiales de construcción, entre ellos los materiales superhidrofugantes en los que se combina la hidrofugación con un efecto repelente despiertan un creciente interés.</p> <p>Una superficie superhidrofugante es aquella en la cual el ángulo de contacto sobre la superficie debe ser igual o superior a 150º y la histéresis (diferencia entre ángulo de avance y retroceso) debe ser inferior a 10º. La histéresis está relacionada con la fuerza necesaria para desplazar un líquido sobre una superficie sólida sin modificar su forma. Un valor reducido de histéresis origina una elevada movilidad del líquido (efecto repelente).</p> <p>La síntesis de los recubrimientos para materiales de construcción, consistirá en la preparación de un sol que contenga un oligómero de silicio, un organosiloxano y un tensioactivo, que actuará como plantilla de los poros del material. Además, se investigará el efecto de la adición de nanopartículas de sílice al sol, que a priori, aumenta la rugosidad superficial. Los resultados preliminares obtenidos ponen de manifiesto la validez de la hipótesis planteada. Además de esto, se pretende investigar el uso de partículas de sílice funcionalizadas, ya sean comerciales o preparándolas a partir de productos halogenados con objeto de reducir la energía superficial.</p>	<p>Almoraima Gil Montero María Jesús Mosquera Díaz</p>	<p>Trabajo de Iniciación a la investigación</p>

Departamento de Química Orgánica			
Código	Título y Resumen Breve	Tutor(es)	Carácter
QU-QO-01	<p>Optimización del método de extracción de saponinas de especies de agave</p> <p>Las saponinas espirostánicas han mostrado una interesante actividad fitotóxica, por lo que se pueden considerar modelos para la obtención de herbicidas naturales. Los extractos y fracciones enriquecidas de saponinas de especies de agave, pueden ser una fuente de compuestos puros o bien ser utilizadas para su aplicación si presentan una bioactividad relevante .</p> <p>El objetivo de este trabajo de fin de grado es la optimización de la extracción y fraccionamiento de especies de agave para obtener mezclas activas.</p>	Ana María Simonet Morales	Trabajo de Iniciación a la investigación
QU-QO-02	<p>Estudios sintéticos para la obtención de seco-guayanolidas a partir de α-santonina</p> <p>Previamente se han preparado en nuestro grupo de investigación diversos derivados de lactonas sesquiterpénicas con esqueleto de seco-guayanolidas que han mostrado una importante actividad, tanto fitotóxica como citotóxica. Ello ha permitido realizar una propuesta de síntesis de este tipo de metabolitos mediante reagrupamientos fotoquímicos de la α-santonina, funcionalización en la posición 11, ozonólisis y diversas reacciones de oxidación-reducción y protecciones para llegar al producto deseado. Siguiendo esta metodología, se pretende explorar la obtención de seco guayanolidas naturales aisladas de los géneros Achillea, Tanacetum y Artemisia, según el esquema retrosintético que aparece en la figura.</p>  <p> $R_1 = \text{CH}_2, \text{CH}_3$ $R_2 = \text{OH}, \text{H}, \text{O}$ $R_3 = \text{Cl}, \text{H}$ </p> <p> 3 R = H 29 R = SePh </p> <p>1</p>	José María González Molinillo	Trabajo de Iniciación a la investigación

QU-QO-03	<p>Aproximación a la estructura del mucílago segregado por la planta carnívora <i>Drosophyllum lusitanicum</i></p> <p><i>Drosophyllum lusitanicum</i> es una planta carnívora endémica de la zona suroeste de España y el norte de marruecos que presenta le particularidad de crecer en suelos secos, a diferencia del resto de las carnívoras que suelen crecer en entornos pantanosos o muy húmedos. El mecanismo que utiliza esta planta para atrapar insectos es una sustancia pegajosa que cubre sus hojas y que es básicamente un mucílago. El objetivo del presente trabajo será el aislamiento y la determinación estructural de este mucílago utilizando ejemplares silvestres y de invernadero de la misma. Se procederá a su aislamiento y purificación del mucílago presente en la superficie de las hojas para después llevar a cabo la determinación estructural de dicho polisacárido. Ésta implica el conocimiento de su composición en monosacáridos y la distribución y secuencia de éstos en la cadena glicosídica. Para ello se utilizarán técnicas ta les como la resonancia magnética nuclear mono y bidimensional, HPLC/MS, GC/MS, Cromatografía de exclusión, etc..</p>	<p>José Manuel Igartuburu Chinchilla Fernando Ojeda Copete</p>	<p>Trabajo de Iniciación a la investigación</p>
QU-QO-04	<p>Estudio de los productos naturales de las raíces de <i>Helianthus annuus</i></p> <p><i>Helianthus annuus</i> (girasol) es una planta perteneciente a la familia de las Compuestas que tiene una gran importancia en agricultura y un enorme potencial alelopático. En el grupo de Alelopatía de la Universidad de Cádiz se ha desarrollado una línea de investigación sobre el aislamiento y la caracterización de los productos naturales de las hojas de girasol con el objetivo de conocer los metabolitos responsables de la actividad que presenta esta planta, pero hasta el momento no se había abordado el estudio de las raíces. Éstas podrían jugar un papel muy importante en la actividad del girasol. Muchos compuestos con actividad alelopática son exudados por las raíces como vía de liberación al medio y una vez en él afectan al crecimiento y desarrollo de las plantas de su entorno. El objetivo de este proyecto de trabajo fin de grado es realizar el aislamiento y la caracterización estructural de los compuestos presentes en las raíces para determinar los metabolitos responsables de la actividad mostrada por la planta. Para ello se llevará a cabo un aislamiento de las mismas utilizando las diferentes técnicas</p>	<p>Rosa María Varela Montoya Carlos Rial Cumbreira</p>	<p>Trabajo de Iniciación a la investigación</p>

cromatográficas de separación y la caracterización de los compuestos se realizará mediante el empleo de técnicas espectroscópicas.