



Premios extraordinarios de doctorado

Tesis doctorales

Investigación sobre contaminación en Puertollano

Investigación sobre Cáncer en niños

| | |
|----------------------------------------|-------|
| Presentación | P. 2 |
| Premios extraordinarios de doctorado | |
| Cristina Gutiérrez | P. 3 |
| Cristina Martín | P. 4 |
| Tesis doctorales | |
| M ^a Inmaculada Iglesias | P. 5 |
| Salvador Cotillas | P. 8 |
| Investigación | |
| Compuestos volátiles en Puertollano | P. 9 |
| Proyecto niños con cáncer | P. 10 |
| INCRECYT M ^a Carmen Carrión | P. 12 |
| Estancias. Armando Carrasqueros | P. 15 |
| Curso de verano. El hidrógeno | P. 16 |
| Cafetería | P. 17 |

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

PRESENTACIÓN

En el mes de septiembre hemos recogido la concesión de los premios extraordinarios de doctorado que ha recaído en Cristina Martín y Cristina Gutiérrez, las tesis doctorales defendidas en este último mes así como diversos temas de investigación entre los que queremos destacar el estudio sobre niños con cáncer. También incluimos un resumen del curso de verano sobre el hidrógeno y nuestras habituales secciones de estancias cafetería e investigadores INCRECYT, en este número dedicado a la Dra. M^a Carmen Carrión.

El comité editorial.

Cristina Gutiérrez Muñoz.

Premio extraordinario de Doctorado en Ingeniería y Arquitectura

Valoración de residuos de poliestireno mediante aceites naturales terpénicos y CO₂ a alta presión

El volumen de plásticos producidos en Europa crece anualmente, debido a su bajo precio, la versatilidad que presentan y el amplio campo de aplicaciones en los que se incorporan. Sin embargo, tras su uso, se convierten en residuos que es necesario reciclar para proteger y conservar el medioambiente, tal y como marcan las políticas Europeas de gestión de residuos, que se centran en la reducción de los impactos negativos que producen los plásticos. Afortunadamente, a lo largo de la última década se está produciendo una tendencia positiva en la gestión de los residuos, hacia su recuperación y reciclado. De este modo, el reciclaje de residuos plásticos se presenta como una alternativa medioambientalmente ventajosa, pero que debe tener en cuenta posibles beneficios económicos para considerarla como óptima. La recuperación de residuos plásticos en forma de productos de alto valor añadido, hace posible la viabilidad de los procesos de reciclaje por las siguientes razones: reducción del consumo de materias primas, recursos y energía, ahorro de espacio en vertederos, beneficios medioambientales y sociales.

El presente trabajo de investigación, se centra en el reciclaje de residuos de Poliestireno (PS) mediante una tecnología medioambientalmente sostenible, que permita la obtención de un producto de alto valor añadido. Se seleccionó el PS por tratarse de un plástico no biodegradable, que consume inmensas cantidades de energía y recursos durante su producción y que debido a su versatilidad y su escasa vida útil, termina depositado en vertederos o desintegrado en pequeños fragmentos en mares y océanos.

Con el fin de favorecer el reciclaje de residuos de PS, se tienen que diseñar nuevos procesos que permitan reducir el impacto medioambiental, los costes implicados y que a su vez, mejoren las propiedades de los productos recuperados respecto a los originales o a los obtenidos mediante las tecnologías tradicionales (reciclado mecánico, reciclado químico o valorización energética). De acuerdo con esto, y teniendo en cuenta los principios de la Química Verde, se propone un nuevo proceso. Éste consiste en la disolución de los residuos de PS con disolventes naturales de la familia de los terpenos, con lo que se logra reducir el volumen de los residuos (disminuyendo los costes de transporte), eliminar impurezas insolubles en los aceites terpénicos, y disolver selectivamente el polímero a partir de una corriente residual que contenga mezcla de distintos productos plásticos. Además, el polímero permanece intacto, ya que el disolvente no modifica su estructura interna, ni favorece su degradación. A continuación, es necesario separar ambos componentes de la disolución, para ello, se adiciona un antisolvente que permite la precipitación del polímero y la eliminación del disolvente. El antisolvente elegido en este trabajo, es el dióxido de carbono (CO₂) en condiciones de alta presión, ya que los aceites terpénicos presentan una elevada solubilidad en él, y su adsorción sobre el polímero facilita el procesado. Además, el CO₂ puede utilizarse como agente espumante, por lo que incorporado al proceso, da lugar a espumas microcelulares, que presentan un alto valor añadido. Cabe destacar que el proceso descrito no produce ningún tipo de residuo adicional, ya que tanto los aceites terpénicos como el CO₂, se pueden recuperar y reutilizar en el mismo, consiguiendo que el impacto ambiental sea prácticamente nulo.

Cristina Martín Álvarez.
Premio extraordinario de Doctorado en Ciencias

Aplicación de la Espectroscopia Láser y Microscopia de Fluorescencia al Estudio de Nanosistemas

Una de las líneas de investigación estratégicas a nivel mundial es la comúnmente conocida como Nanociencia y Nanotecnología, que se basa en la búsqueda de nuevos materiales y técnicas que permitan manipular la materia a nivel atómico y molecular, creando nuevos productos con características y funciones concretas completamente controladas, permitiendo así solventar problemas existentes en una gran variedad de campos (biología, comunicación, medicina, farmacia, cosmética, alimentación...). Una gran parte de los avances originados en este campo de investigación ha sido posible gracias a la utilización de técnicas espectroscópicas, que mediante la interacción de la luz con la materia permiten comprender las propiedades electrónicas y ópticas de los nuevos nanomateriales y dispositivos.

Por ello, tal y como se ha demostrado en esta tesis doctoral, el uso combinado de técnicas espectroscópicas en el estado estacionario, resueltas en el tiempo (desde el femtosegundo al milisegundo) y resueltas en el espacio (por debajo de los 200 nanómetros), en ámbitos desde el promedio conjunto hasta las moléculas individuales, permiten el estudio de la correlación existente entre las propiedades exhibidas por los materiales y su morfología y estructura molecular, así como los efectos del entorno a un nivel molecular. En concreto esta tesis doctoral comprende el estudio de distintos materiales y dispositivos utilizados en el área de la nanociencia y nanotecnología, cuya división se ha realizado de acuerdo al área donde encontramos sus aplicaciones más directas: Nanomedicina, Nanocatálisis y Nanofotónica.

En una primera aproximación, dentro de la Nanomedicina, se pretendió obtener sistemas más eficientes en el campo del transporte y liberación de fármacos. Para ello los estudios se centraron en conocer y comprender los procesos fotoquímicos/fotofísicos derivados de la interacción huésped-receptor en uno de los sistemas más utilizados en el transporte de fármacos: las ciclodextrinas. Además se aplicó la misma metodología para el estudio de estas moléculas en el interior de proteínas transportadoras como la seroalbúmina humana (HSA), así como interaccionando con una nueva generación de materiales "inteligentes" (nanopartículas poliméricas y nanopartículas core-shell) en los que un entendimiento tanto de su morfología como de las interacciones con su huésped se mostraron claves para determinar las propiedades optoelectrónicas y sus aplicaciones en las distintas áreas de la nanociencia. El estudio espectroscópico resuelto espacial y temporalmente determina el tiempo real los procesos que ocurren durante el transporte y la liberación de fármacos, permitiendo identificar en detalle las interacciones y reacciones ocurridas entre el nanoreceptor, el fármaco y las células diana, además de ayudar a prevenir la posible degradación del fármaco.

Posteriormente, en un intento de comprender el funcionamiento de los Nanocatalizadores y soportes catalíticos a escala molecular, se estudiaron las distintas interacciones y procesos fotoquímicos/fotofísicos de las sondas moleculares interaccionando con distintos materiales mesoporosos (MCM-41 y sus derivados). Desde este punto de vista, la utilización de técnicas espectroscópicas con resolución temporal y espacial posibilita la comprensión de los mecanismos de reacción y de la dependencia existente entre las condiciones y el tipo de catalizador utilizado. Además estos estudios dinámicos proporcionan un conocimiento más exacto de los caminos de reacción y de las vías de formación de los productos finales, a tanto en lo referente a la disolución como a la parte adsorbida o confinada en el catalizador.

Cristina Martín Álvarez. Premio extraordinario de Doctorado en Ciencias

Aplicación de la Espectroscopia Láser y Microscopia de Fluorescencia al Estudio de Nanosistemas

Por último, y como eje central de esta tesis, se estudió la fotodinámica de diversas células solares sensibilizadas con distintos tipos de colorantes (CSSCs). Se analizaron los parámetros de los que depende la obtención de una mayor eficiencia de conversión de luz en electricidad, revisando cada uno de los aspectos fundamentales en el funcionamiento del dispositivo. Para ello se estudió desde la interacción del colorante con el semiconductor hasta la construcción del dispositivo. Estos análisis estuvieron encaminados a la obtención de un mejor conocimiento de las propiedades de los materiales y su influencia en el dispositivo, con el fin de comprender en detalle el funcionamiento de las CSSCs así como mejorar las eficiencias obtenidas.

En conjunto, el conocimiento obtenido en estos tres campos de la Nanociencia y Nanotecnología demuestra que la espectroscopia resulta en el tiempo y el espacio juega un papel muy importante en el estudio de la correlación existente entre la morfología, la estructura y el entorno con la función de los nanomateriales, independientemente de sus áreas de aplicación.



Caracterización de los receptores metabotrópicos de glutamato en músculo cardíaco de rata. Procesos de regulación y transmodulación de receptores

Doctorando: M^a Inmaculada Iglesias Lorenzo

Directores: Dres. Mairena Martín López y José Luis Albasanz

El objetivo principal de la tesis se centró en la identificación y estudio de la vía de señalización de receptores de membrana en el músculo cardíaco de rata, así como la posible regulación de los mismos tras la exposición a determinados sustancias de consumo común. El estudio se llevó a cabo en corazón adulto y fetal.

Para la detección y evaluación de los receptores de membrana, así como de las demás moléculas mediadoras de la ruta de señalización, se emplearon técnicas de ensayo de unión, Western blot y análisis de la expresión génica mediante la técnica de RT-PCR. Mediante estos procesos fueron caracterizados los receptores metabotrópicos de glutamato y su acoplamiento funcional a los otros componentes de la vía en corazón de rata y se verificó que la gestación no altera ni el número de estos receptores ni los componentes de la ruta celular relacionada con ellos. Asimismo, pudimos comprobar que el corazón fetal expresa un mayor número de estos receptores que el corazón materno. También fue detectada la presencia del subtipo mGluR1 en la envoltura nuclear de cardiomiocitos.

Otro de los propósitos del trabajo consistió en la evaluación del posible efecto del consumo de cafeína y glutamato (antagonista y agonista de los receptores de adenosina y glutamato, respectivamente) durante la gestación sobre las vías de transducción de ambos tipos de receptores. Para ello se suministró a los animales cafeína/glutamato en el agua de bebida a lo largo de todo el período gestacional; tras lo cual se procedió a la valoración in vivo del estado de los componentes de la vía de señalización mediante las técnicas ya descritas. El tratamiento con glutamato sobre sus propios receptores afectó a la vía de señalización relativa a estos receptores en el corazón fetal. El tratamiento con cafeína, en cambio, afectó a la ruta relacionada con el subtipo A2A de los receptores de adenosina en corazón materno.

Para completar el estudio de los receptores de membrana en corazón de rata, se comprobó el estado de las vías de señalización relativas a ambos receptores in vitro; para lo que se llevaron a cabo cultivos de cardiomiocitos neonatales. La presencia de los receptores metabotrópicos de glutamato y de adenosina en estas células fue verificada por técnicas inmunofluorescencia y RT-PCR. Se expusieron las células a diferentes concentraciones de agonistas/antagonistas de ambos tipos de receptores (incluidos cafeína y glutamato) durante diferentes períodos de tiempo. Debido a la gran importancia que tienen las condiciones de hipoxia/reoxigenación y presencia de especies reactivas de oxígeno relacionadas todas ellas con situaciones patológicas como el infarto de miocardio, se sometió a los cardiomiocitos en cultivo a las condiciones señaladas en distintos intervalos de tiempo/concentración. Se evaluó la incidencia sobre los receptores de adenosina y glutamato de todos los tratamientos mediante ensayos de unión y RT-PCR. La exposición a agonistas y antagonistas de los receptores de adenosina y glutamato reguló de manera diferente a ambos tipos de receptores en las células neonatales en cultivo. Igualmente, se comprobó la incidencia de las condiciones descritas en la fisiología de los cardiomiocitos a través de la valoración de los cambios en el latido cardíaco. Éste se vio afectado de diferente manera por los tratamientos aplicados. En cuanto a las condiciones de hipoxia/reoxigenación/presencia de especies oxidantes, produjeron una regulación diferente en la población de ambos tipos de receptores, induciendo además alteraciones en la frecuencia del latido.

Caracterización de los receptores metabotrópicos de glutamato en músculo cardíaco de rata. Procesos de regulación y transmodulación de receptores

Doctorando: M^a Inmaculada Iglesias Lorenzo

Directores: Dres. Mairena Martín López y José Luis Albasanz

Por último, otro de los objetivos de la tesis perseguía determinar, tanto in vivo como in vitro, la posible relación funcional de las rutas de señalización de ambos tipos de receptores, es decir, la posible transmodulación de ambas vías tras los tratamientos aplicados. Así, el consumo crónico de cafeína causó un descenso de los componentes de la vía de los receptores metabotrópicos de glutamato en los corazones materno y fetal, y una pérdida de funcionalidad de la vía en éste último, afectando también a los cardiomiocitos en cultivo tras períodos cortos de exposición. El tratamiento crónico con glutamato durante la gestación reguló el subtipo de receptor de adenosina A1 en cardiomiocitos y corazón fetal, viéndose afectada la vía del subtipo A2A en corazón materno. Por tanto, concluíamos en la conexión o transmodulación entre las vías de señalización de ambos tipos de receptores en corazón

Este estudio de los receptores de adenosina y metabotrópicos de glutamato en corazón de rata contribuye a un mejor conocimiento del papel de estos receptores en la fisiología de este tejido, y podría tener incidencia en el estudio y diseño de fármacos y estrategias terapéuticas nuevas de cara a los procesos que implican fallo cardíaco.



Regeneración de aguas residuales depuradas mediante procesos electroquímicos integrados

Doctorando: Salvador Cotillas Soriano

Directores: Dr. Pablo Cañizares Cañizares.
Dr. Javier Llanos López



El presente trabajo forma parte de una amplia línea de investigación sobre aplicaciones medioambientales de la ingeniería electroquímica del laboratorio de Ingeniería Electroquímica y Ambiental, perteneciente al grupo de investigación TEQUIMA del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Castilla-La Mancha. Concretamente, con este trabajo de investigación se pretende iniciar una nueva línea de investigación relacionada con la reutilización de efluentes reales procedentes de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDARs) mediante distintas tecnologías electroquímicas integradas.

Durante los últimos años, el desarrollo económico ha implicado la necesidad de disponer de recursos hídricos adicionales tanto para poder llevar a cabo nuevas actividades industriales o agrícolas, como para abastecer la demanda correspondiente a las actividades domésticas, turísticas y de ocio. Por otro lado, los países mediterráneos como España, sufren periodos cíclicos de sequía, lo que puede llegar a provocar problemas de suministro. En este contexto, la reutilización de aguas previamente depuradas supone una fuente alternativa de abastecimiento económica y segura, por lo que estos procesos han despertado un interés científico y técnico creciente en los últimos años.

Así, el objetivo principal de esta Tesis Doctoral ha consistido en la integración de diferentes tecnologías electroquímicas para dar lugar a operaciones de tratamiento multipropósito que permitan llevar a cabo procesos de regeneración de aguas de manera robusta y eficiente. Esta integración de procesos en una única etapa supondría una disminución muy significativa de los costes de inversión y operación.

En primer lugar, se han desarrollado diferentes procesos electroquímicos integrados entre sí a escala bancada, como son la electrodesinfección-electrocoagulación (ED-EC) y la electrodiálisis-electrocloración (Ed-ECI). A continuación, se han integrado los procesos electroquímicos con otras tecnologías de oxidación avanzada, resultando la electrocoagulación-desinfección UV (EC-UV), sonoelectrodesinfección (SED) y electrocoagulación-electroFenton (EC-EF). Los resultados alcanzados en estos estudios han permitido constatar que es posible obtener un agua regenerada para su posterior reutilización en los diferentes usos recogidos en la legislación española. Finalmente, se ha llevado a cabo el cambio de escala del proceso integrado de EC-ED (planta piloto) y un análisis preliminar de costes. Este estudio demuestra la robustez de esta tecnología desarrollada en la presente Tesis Doctoral, así como, el bajo coste que supone el empleo de este proceso integrado para la regeneración de aguas residuales depuradas.

Investigadores de la Facultad UCLM hallan niveles normales de compuestos orgánicos volátiles dentro de viviendas de Puertollano

Los niveles de compuestos orgánicos volátiles -en concreto formaldehído- en el interior de los hogares de Puertollano (Ciudad Real) están por debajo de los límites marcados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), por lo que no suponen un riesgo para los vecinos de la ciudad industrial. Así se desprende del estudio realizado por investigadores de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), entre quienes se encuentra Florentina Villanueva García, en lo que constituye uno de los escasos trabajos de estas características realizados en España y del que se hace eco el *International Journal of Hygiene and Environmental Health*.

Un equipo de investigadores de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), entre quienes se encuentra Florentina Villanueva García, ha analizado el interior de más de una veintena de domicilios de la localidad de Puertollano (Ciudad Real) con el objetivo de medir la presencia de compuestos orgánicos volátiles (COV), elementos contaminantes tales como compuestos carbonílicos, hidrocarburos aromáticos o terpenos. Los resultados de este estudio, uno de los pocos de sus características que se han realizado en España, son tranquilizadores para los vecinos de Puertollano: los niveles de estos compuestos son similares a los que se han hallado en otras partes del planeta, los valores encontrados para formaldehído, compuesto cancerígeno, están por debajo de los límites marcados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), mientras que para el benceno la OMS establece que no se puede recomendar ningún valor de exposición por debajo del cual sea seguro para la salud. No obstante, las concentraciones de benceno encontradas estuvieron por debajo de los límites establecidos en la legislación española de calidad del aire.

El trabajo aparece en la revista *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, de referencia en su campo, y en el mismo han participado los investigadores Araceli Tapia, Beatriz Cabañas y Ernesto Martínez Ataz, miembros del grupo de investigación en Química y Contaminación Atmosférica de la UCLM; y Mariano Amo-Salas y Alberto Notario.

Florentina Villanueva, investigadora del programa INCRECYT adscrita al Parque Científico y Tecnológico de Castilla La Mancha, tomó las muestras del aire de los comedores de un total de veintidós hogares, cuyos propietarios se prestaron como voluntarios, durante ocho semanas, en mayo y junio de 2011. Tras someterlas a análisis, la investigadora detectó y cuantificó los niveles de 29 compuestos orgánicos volátiles. Los mayoritarios fueron formaldehído, hexanal, butanal, acetona y acetaldehído. Tras estos, el más abundante entre los alcanos fue n-dodecano y los terpenos, típicos de los productos de limpieza. El análisis realizado entre las concentraciones encontradas en el interior y en el exterior de cada compuesto demostró que la mayoría de los contaminantes se estaban generando en el interior de las casas y no procedían del exterior, tal es el caso de formaldehído, cuyas concentraciones en el interior fueron de hasta doce veces superiores a las encontradas en el exterior de las casas.

Entre los compuestos encontrados que procedían total o parcialmente del exterior se encuentran benceno, hexano, pentanal, xileno, propanal, decano y etilbenceno.

La investigadora recomienda ventilar adecuadamente los domicilios, una medida que “podría reducir los niveles de formaldehído, un compuesto cancerígeno cuya presencia conviene reducir al máximo”.

[Gabinete de Comunicación UCLM.](#)



Investigadores de la Facultad UCLM analizarán el medio ambiente y el entorno habitual de niños con cáncer en busca de posibles factores desencadenantes



- Cada año se diagnostican 1.400 nuevos casos de niños con cáncer en España
- Muchos de los cánceres infantiles tienen su origen en factores ambientales evitables

La Asociación de Familias de Niños con Cáncer de Castilla-La Mancha (Afanion), la Fundación para la Salud Geoambiental y el Grupo de Química y Contaminación Atmosférica de la Universidad de Castilla-La Mancha han firmado un acuerdo para investigar conjuntamente la relación entre el cáncer infantil y el medio ambiente. La iniciativa busca estudiar y analizar los factores de contaminación geoambiental del entorno habitual de niños con cáncer, con el objetivo de identificar factores comunes que puedan contribuir a la aparición de la enfermedad, así como de ayudar a evitar la exposición de estos pacientes a un entorno potencialmente nocivo para su salud.

Para cualquier persona el cáncer siempre es una enfermedad difícil y dolorosa, pero se convierte en algo desgarrador cuando la víctima es un niño. Cada año se diagnostican cerca de 1.400 nuevos casos de niños con cáncer en España. De hecho, el cáncer infantil es ya la primera causa de muerte por enfermedad en nuestro país en menores de 14 años. Muchos de los cánceres infantiles tienen su génesis en el medio ambiente, debido a la exposición a radiaciones, pesticidas, disolventes, campos electromagnéticos, metales pesados, productos químicos, etc.

La mayoría de estas causas son evitables. El estudio de los factores geoambientales permite aumentar nuestro conocimiento e información al respecto y abre la puerta a nuevas vías de prevención. El programa Cáncer infantil y medio ambiente surge de la inquietud de Afanion de estudiar zonas concretas de determinadas localidades donde existe una alta prevalencia de varios tipos de cáncer en niños. También surge de la necesidad de encontrar respuestas a las preguntas que un padre se plantea cuando a su hijo le diagnostican un cáncer.

La Fundación para la Salud Geoambiental aporta su conocimiento, su experiencia y su trabajo con el objetivo fundamental de ayudar a encontrar causas evitables en los casos de cáncer infantil, divulgar los resultados para contribuir a reducir esta lacra del siglo XXI, y establecer las medidas preventivas oportunas para que se reduzca la incidencia de cáncer en el futuro.

El Grupo de Química y Contaminación Atmosférica de la Universidad de Castilla-La Mancha aporta su trabajo y experiencia en la elaboración de campañas de muestreo y análisis de sustancias químicas tóxicas con el objetivo de analizar la calidad del aire en el interior de las viviendas, determinar el origen de dichas sustancias y estimar el potencial riesgo para la salud.

Investigadores de la Facultad UCLM analizarán el medio ambiente y el entorno habitual de niños con cáncer en busca de posibles factores desencadenantes



Los trabajos de campo se realizarán inicialmente en zonas concretas donde se ha detectado una mayor prevalencia de cánceres infantiles como la leucemia, tumores cerebrales, cánceres de huesos y otros. En algunas zonas, según Afanion, esto casos se dan en un orden de seis veces más que en otros lugares. Existe la sospecha de que algunos contaminantes procedentes de industrias cercanas pueden tener una relación directa con estas altas tasas de prevalencia de cáncer.

La Fundación para la Salud Geoambiental determinará el historial de exposición ambiental de la zona, de sus habitantes y de su entorno, y realizará un análisis de todos y cada uno de los contaminantes y factores de riesgo presentes en el entorno, tanto individualmente como de forma combinada.

A la finalización del estudio, las conclusiones se harán públicas y además los detalles estarán disponibles para cualquiera que los quiera consultar. La Fundación para la Salud Geoambiental se plantea asimismo como objetivo la posibilidad de que este trabajo sirva para impulsar cambios en la legislación vigente sobre medio ambiente y salud, tanto a nivel local como nacional y europeo.

María del Carmen Carrión Núñez de Arenas



M. Carmen Carrión Núñez de Arenas es investigadora INCRECYT del Parque Científico y Tecnológico de Albacete (Actualmente integrado en el Parque Científico y Tecnológico de Castilla-La Mancha) desde octubre de 2010, y está adscrita al Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada (IRICA).

Se licenció en Química en la Universidad de Castilla-La Mancha en 1999. Recibió una Beca Erasmus para trabajar 3 meses en la Universidad de Viena en el grupo del Prof. Walter Weissensteiner, en la síntesis de derivados aminoferrocenilo. Posteriormente se incorporó en el grupo de Química de la Coordinación de la UCLM, donde comenzó sus estudios de Doctorado, que comprendían dos campos relacionados aunque bien diferenciados: en primer lugar, trabajó en la síntesis, caracterización estructural y dinámica de derivados voluminosos de bispirazolil metano, obteniendo el DEA (2002), y posteriormente en la hidrogenación, tanto en fase homogénea como heterogénea de cetonas, nitrilos y compuestos aromáticos para su Tesis Doctoral (2004), dirigida por los Prof. Félix Jalón y Blanca Manzano. Para el desarrollo de este trabajo, fueron necesarias varias estancias cortas en el departamento de Química de la Universidad de Málaga, bajo la supervisión del Prof. Pedro Maireles, donde profundizó en la caracterización de catalizadores soportados y en la catálisis heterogénea. Durante dos años (2005-2007) trabajó con una beca postdoctoral en la Universidad de St. Andrews, en el grupo del Prof. David Cole-Hamilton, en la funcionalización de fenol y otros derivados aromáticos mediante catálisis bifuncional con ligandos fosfinito a alta presión. Posteriormente, se reincorporó a la UCLM en el grupo del Prof. Félix Jalón como Investigador Juan de la cierva (2007), participando en varios proyectos de investigación, y desde 2010 tiene su contrato INCRECYT asociado al IRICA.

Durante su carrera investigadora, ha participado en 12 proyectos de investigación, y es autora hasta la fecha de 28 publicaciones en revistas internacionales de prestigio dentro de sus áreas de trabajo. Actualmente es co-directora de una Tesis Doctoral y supervisa el trabajo de otras tesis doctorales dentro del grupo de investigación de Química de la Coordinación Aplicada. Hasta el momento, ha codirigido una Tesis Doctoral (2014), un DEA, un Proyecto Fin de Carrera (U.K., 2007) y un total de 4 Trabajos Fin de Máster.

Su trabajo actual está enfocado en cuatro temas principales: (i) la síntesis de entramados supramoleculares (Figura 1) y MOF para el almacenamiento de gases y otras posibles aplicaciones,¹ (ii) la producción fotocatalítica de hidrógeno con agua y luz solar utilizando metales de transición fotoluminiscentes (figura 2), (iii) reacciones de hidrogenación con catalizadores de Ru(II) que permitan el marcaje isotópico de diversos sustratos² y (iv) la síntesis de derivados de platino y rutenio con posible actividad citotóxica.³

María del Carmen Carrión Núñez de Arenas

1. a) M. Carmen Carrión, Isabel M. Ortiz, Félix A. Jalón, Blanca R. Manzano, Ana M. Rodríguez, José Elguero, *Cryst. Growth Des.*, 2011, 11, 1766–1776; b) M. Carmen Carrión, Gema Durá, Félix A. Jalón, Blanca R. Manzano, Ana M. Rodríguez, *Cryst. Growth Des.*, 2012, 12, 1952–1969; c) Gema Durá, M. Carmen Carrión, Félix A. Jalón, Blanca R. Manzano, Ana M. Rodríguez, *Cryst. Growth Des.*, 2013, 13, 3275–3282; d) Gema Durá, M. Carmen Carrión, Félix A. Jalón, Blanca R. Manzano, Ana M. Rodríguez, *Eur. J. Inorg. Chem.* 2013, 5943–5957 (portada) e) Gema Durá, M. Carmen Carrión, Félix A. Jalón, Ana M. Rodríguez, Blanca R. Manzano, *Cryst. Growth Des.*, 2014, 14, 3510–3529; f) Gema Durá, M. Carmen Carrión, Félix A. Jalón, Blanca R. Manzano, Ana M. Rodríguez, and Kurt Mereiter, *Cryst. Growth Des.*, 2015, 15, 3321–3331; g) Gema Durá, M. Carmen Carrión, Félix A. Jalón, Blanca R. Manzano, Ana M. Rodríguez, *Cryst. Growth Des.*, ASAP.

2. M. Carmen Carrión, Blanca R. Manzano, Félix A. Jalón, Margarita Ruiz-Castañeda, Gustavo Espino, Cristina Aliende, Lucía Santos, Agustí Lledós, *ACS Catal.*, 2014, 4 (4), 1040-1053.

3. a) Natalia Busto, Jesús Valladolid, Marta Martínez-Alonso, Héctor J. Lozano, Félix A. Jalón, Blanca R. Manzano, A. M. Rodríguez, M. Carmen Carrión, Tarita Biver, José M. Leal, Gustavo Espino, Begoña García, *Inorg. Chem.*, 2013, 52, 9962-9974; b) Jesús García-Cano, Gorbachev Ambroise, Raquel Pascual-Serra, M Carmen Carrión, Leticia Serrano-Oviedo, Marta Ortega-Muelas, Francisco J. Cimas, Sebastià Sabater, María José Ruiz-Hidalgo, Isabel Sánchez Pérez, Antonio Mas, Félix A. Jalón, Aimé Vázquez, Ricardo Sánchez-Prieto, *Oncotarget*, 2015, 6, 15551–15565.

ARMANDO CARRASQUERO DURÁN



Comienzo presentándome, mi nombre es Armando Carrasquero Durán, nací un 5 de marzo del año 1967 en la ciudad de Maracay, que es la capital del Estado Aragua, uno de los 23 estados que conforman la República de Venezuela. Mis estudios de primaria y bachillerato los hice en esta misma ciudad y, una vez obtenido el título de bachiller en ciencias, ingresé en el año 1985 a la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), específicamente al Departamento de Química. En esta Universidad, los estudios de química estaban orientados principalmente hacia la docencia, tanto a nivel de educación secundaria como universitaria.

Finalmente, en 1990 obtengo el título universitario, siendo el primero de la promoción del núcleo de la UPEL en Maracay y obteniendo la mención Magna Cum Laude. En enero de ese mismo año fui contratado por la Universidad para trabajar como auxiliar docente a tiempo convencional en el área de Química General, Analítica e Inorgánica. Simultáneamente fui contratado por horas en la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela para dar clases de química general y química analítica. En el año 1991 comienzo un curso de Maestría en Gerencia educativa, que culminó a los dos años, mientras tanto sigo como profesor contratado hasta que a finales de 1994 obtengo la plaza por oposición como profesor instructor a medio tiempo en la UPEL.

En el año 1996 comienzo una nueva maestría en Ciencias del Suelo, específicamente en el laboratorio de Química de Suelos, estudiando los procesos asociados a la contaminación con cadmio en los suelos cacaoteros de la costa norte de Venezuela, finalizando en 1999. Al año siguiente me matriculé en los estudios de doctorado en el mismo laboratorio. Ahora interesado en estudiar la contaminación con mercurio en las zonas de explotación de oro al sur de Venezuela. Obtengo el título de Doctor en Ciencias del Suelo el 19 de junio de 2003, justo una semana después del nacimiento de Beatriz Elena, mi hija.

Mientras tanto he ascendido en el escalafón docente de la universidad, pasando por las categorías de profesor Instructor, Asistente, Agregado y Asociado. En el año 2004 paso a trabajar a dedicación exclusiva y se crea el laboratorio de Investigación en Química Aplicada, del cual he sido el jefe hasta el día de hoy y donde hemos hecho estudios de muy diferente tipo, es decir, desde alimentos hasta contaminación de suelos, aguas y plantas. Como parte del laboratorio de investigación, se crea un grupo dedicado a la didáctica de la química, con el propósito de explorar la enseñanza de la química a través de los trabajos de laboratorio.

En el año 2005 mi esposa Beatriz obtiene en su Universidad una beca para cursar estudios fuera de Venezuela. Como durante mis estudios de postgrado había podido venir a España a hacer algunas pasantías, decidimos que si salíamos de Venezuela teníamos que venir a España. Hice contactos con la Universidad de

Castilla – La Mancha y, luego de un viaje corto para conocer la Facultad, los laboratorios y la ciudad, tomamos la decisión firme de venimos a Ciudad Real. Cosa que hicimos la primera semana de noviembre del 2006. Fuimos muy bien recibidos, tanto por los profesores como por los compañeros de laboratorio. La ciudad nos pareció tranquila y acogedora para pasar aquí cuatro años de nuestras vidas.

Pues, apenas llegamos formalizamos la inscripción en el programa de Doctorado en Química e iniciamos los estudios, cursamos las materias y presentamos el DEA. Mientras tanto, nuestra hija estaba en el Colegio Miguel de Cervantes, en el primer año de educación infantil. En general, contamos con todo los recursos necesarios para hacer la investigación, pudimos aprender muchas cosas que en Venezuela hubiese sido más difícil y nos sentimos esos cuatro años como en nuestra casa. Nuestras costumbres, tanto en la forma de vivir como la comida, etc., no eran muy distintas a las de aquí, por lo que no nos fue difícil adaptarnos.

La única salvedad tiene que ver con el clima. Jamás habíamos estado en un sitio con menos de 20°C y mucho menos con cambios de estaciones. Tuvimos que aprender a vestirnos para protegernos del frío y a tener ropa diferente para cada época del año. Pero una vez aprendido todo eso fue fácil adaptarse.

Y así fueron pasando los años, trabajando en el laboratorio, escribiendo y atendiendo a Beatriz Elena con su escuela y actividades extraescolares. Con muchos momentos felices y otros muy tristes, como siempre ocurren en la vida de cualquier persona. Hicimos grandes amistades en especial con José Antonio y Luisa, quienes más que jefes-directores de tesis, fueron colegas y amigos. Con los chicos del laboratorio, Sonia, Fernando, Nacho, Nieves, Narjisse, etc. Quienes siempre recordamos cuando estamos lejos.

Es decir, venir a hacer la tesis aquí me permitió tener experiencias no sólo académicas y profesionales, sino principalmente humanas que son las que perduran con los años y cambian a las personas.

Buenos, finalmente el primero de diciembre del 2010 regresamos a Venezuela, con dos tesis de doctorado en la maleta, junto con recuerdos, alegrías y sobre todo agradecimiento y tristeza por tener que partir, pero compensado por el hecho de que nos esperaban nuestra familia, trabajos, casa, etc.

Al mes de haber regresado, solicito mi ascenso al último nivel del escalafón, que en Venezuela se conoce como profesor titular, lo que en España correspondería a obtener una cátedra. Tuve que presentar un trabajo de investigación y, 11 de enero del año 2011 el Consejo Universitario de la UPEL mi asenso.

Pasados los años se fue incrementando el deseo de volver a Ciudad Real, para ver a los amigos, saber cómo les había ido, qué habían hecho, cómo habían crecido sus hijos. Caminar por las calles de la Ciudad, recordar los años pasados aquí. Es decir, un conjunto enorme de manifestaciones de nostalgia y deseos de estar aquí otra vez. Hasta que un día de manera inesperada me escribe el Prof. José Antonio Murillo para decirme sobre un programa de becas del Vicerrectorado de Profesorado para una estancia de tres meses. Envié la documentación necesaria y la fortuna estuvo de mi lado porque me fue concedida la ayuda.

Y gracias a eso y al apoyo de José Antonio y Luisa, llegué otra vez a Ciudad Real el 27 de junio. Yo no sabía que se podía viajar en el tiempo, pero la tarde de ese sábado sentí que había vuelto cinco años en el tiempo. Recuerdos de todo tipo vinieron a mi mente y fue una de las experiencias más extraordinaria de mi vida. Que emoción entrar nuevamente por la puerta de la Facultad y ver que todos estaban allí y que me recibían con el mismo cariño de antes.

En estos meses he aprovechado para trabajar en el laboratorio acoplado la cromatografía HPLC a la detección quimioluminiscente para cuantificar carbamatos y penicilinas, al mismo tiempo para escribir algunos manuscritos y enviarlos a revistas científicas.

Y como todo tiene su fin, el día 23 de septiembre me toca regresar a mi país. Llegaré a dar clases porque el día anterior, es decir, el 22 comienza un nuevo semestre y me corresponde dar clases de química analítica.

Bueno para finalizar, estoy muy contento de haber conocido la UCLM, haber pasado años de mi vida aquí y haber podido regresar aunque fuese por poco tiempo.

El hidrógeno: producción, transporte y aplicaciones

El hidrógeno es el elemento químico que yace en el origen de todas las cosas. Cuando este universo que nos envuelve comenzó su existencia, apenas una fracción de segundo del Big Bang, los primeros núcleos de hidrógeno (protones) comenzaron a poblarlo. Un único protón y un electrón a su alrededor es el modelo más simple de átomo que podemos imaginar, así es el hidrógeno. Sin embargo, su simpleza es solo aparente porque sin él las estrellas no existirían y al no existir, dado que ellas son las fábricas de los demás elementos químicos, tampoco habría carbono, oxígeno, nitrógeno y el resto de los átomos que, ordenados convenientemente, nos dan la vida.

El gas hidrógeno, combinación de dos átomos de hidrógeno, es tan liviano que, en el caso que no se combinara con otros elementos, la gravedad terrestre sería incapaz de apresarlos y se perdería en el espacio interplanetario. No obstante, gracias a la facilidad para unirse a otros, sobre la Tierra existe hidrógeno en abundancia formando parte de las moléculas de agua, de los hidrocarburos, del amoníaco y de infinidad de compuestos químicos, entre ellos la mayoría de las que forman los cuerpos de todos los seres vivos.

El hidrógeno cuando se combina con el oxígeno arde desprendiendo energía. Como resultado de la reacción se obtiene agua. Por el contrario, si deseamos obtener hidrógeno del agua debemos suministrarle energía para romper la molécula y separarlo del oxígeno. Es así de sencillo. Así pues, apoyándonos en este principio básico, no es posible obtener energía química del agua y, por lo tanto, el motor de agua es un sueño imposible.

Tal vez no podamos obtener energía directamente del agua pero sí podemos utilizar su ciclo de creación-destrucción de las moléculas y utilizar el hidrógeno como “vector de energía”. El principio es fácil de entender: si disponemos de una fuente que nos proporciona energía que no necesitamos consumir de forma inmediata, la producida por un aerogenerador o una planta fotovoltaica son buenos ejemplos porque dependen de la presencia de viento o sol y su producción muchas veces no coinciden con los picos de demanda en el consumo, en ese caso podemos emplear la energía sobrante para descomponer el agua y obtener hidrógeno, un combustible que puede ser almacenado para su uso posterior. Así la energía sobrante se guarda para el futuro.

El hidrógeno no solamente se obtiene del agua, también se obtiene de los hidrocarburos, de hecho la mayor producción mundial tiene su base en estos compuestos. Una molécula de metano, por poner el ejemplo más simple de hidrocarburo, contiene un átomo de carbono ligado a cuatro átomos de hidrógeno, una molécula de etano tiene 2 carbonos y 6 hidrógenos y así podríamos enumerar un buen número de compuestos que, como los que forman el gas natural, el petróleo o el carbón, proceden de la transformación de materia orgánica. El alto contenido de hidrógeno hace del gas natural y de otros compuestos orgánicos una fuente importante este elemento, aunque en este caso, el proceso no es tan limpio como sería deseable.

Los retos que plantea el uso del hidrógeno han sido el tema desarrollado durante el curso de verano de la UCLM en colaboración con el Centro Nacional del Hidrógeno, que ha llevado por título: “El hidrógeno: producción, transporte y aplicaciones”, dirigido por: Antonio F. Antiñolo García, Catedrático de Química Inorgánica en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de la Universidad de Castilla La Mancha y Lourdes Rodríguez Mayor, directora del Centro Nacional del Hidrógeno.

Durante la celebración del curso, expertos en los distintos campos relacionados con la investigación y la industria del hidrógeno fomentaron el conocimiento de las tecnologías ligadas al hidrógeno y dieron a conocer sus aplicaciones en el terreno industrial y comercial. La obtención de hidrógeno a partir de hidrocarburos, la producción electrolítica de hidrógeno y el uso de la energía solar y eólica, el almacenamiento del hidrógeno y su uso en microrredes eléctricas son algunos de los temas que se trataron durante el curso.

DIRECCIONES DE INTERNET

EDUQUÍMICA

<http://www.eduquim.com/>

Web liderada y supervisada por La Comisión de Enseñanza de ANQUE para establecer actuaciones dirigidas a las distintas administraciones educativas, la divulgación científica y llevar a cabo una oferta diversificada y suficiente de actividades de formación del profesorado.

MOLÉCULA Octubre de 2015

En el próximo número de Molécula...

En el número de Octubre recogeremos la información de los premios Nobel, de las jornadas doctorales, y del proceso de acreditación. Asimismo nuestras habituales secciones de Investigación, Estancias, Tesis doctorales, Cafetería, ...