

# Libro de Abstracts

## IV Minisimposio de Investigación en Ciencias Experimentales

Festividad de San Alberto Magno  
Patrón de CC Experimentales

13 de Noviembre de 2015



**Libro de Abstracts**

**2015**



*experimentales*

Editores: Miriam Álvarez Corral, M<sup>a</sup> Carmen Cerón García, Ignacio Fernández de las Nieves y Asterio Sánchez Mirón

Edición: Universidad de Almería

ISBN: 978-84-16642-00-7

DEPOSITO. LEGAL: AL 1462-2015

# IV Minisimposio de Investigación en Ciencias Experimentales

Festividad de San Alberto Magno  
13 de Noviembre de 2015

Lugar de Celebración

Sala Bioclimática  
Edificio de Humanidades  
Universidad de Almería  
Campus de la Cañada  
Carretera de Sacramento, s/n  
04120, Almería.



## Índice

1. Organización	2
Comité Organizador	
Comité Científico Evaluador	
2. Saluda del Decano Comisionado de la FCCEE	3
3. Carta del Comité Organizador	4
4. Información importante del Minisimposio	6
5. Programa	7
6. Patrocinio del Minisimposio	8
7. Lista de títulos de pósteres	9
8. Resúmenes	
Biotecnología y bioprocesos industriales	15
Ciencias aplicadas y medioambientales	31
Matemáticas	51
Química	56
9. Lista de los autores principales	83

## 1. Organización

### *Comité Organizador*

Miriam Álvarez Corral  
M<sup>a</sup> del Carmen Cerón García  
Ignacio Fernández de las Nieves  
Asterio Sánchez Mirón

### *Comité Científico Evaluador*

Francisco Javier Cabello Piñar  
Francisco García Camacho  
Francisco Javier Las Heras Vázquez  
Francisco Javier Moyano López  
Blas Torrecillas Jover

## 2. Saluda del Decano Comisionado de la Facultad de Ciencias Experimentales

Un año más, y con motivo de la celebración de la festividad de nuestro patrón, san Alberto Magno, la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería da a conocer la labor investigadora realizada por los investigadores integrados en los Grupos de Investigación vinculados a ella. Este Minisimposio de Investigación en Ciencias Experimentales nació en 2011, y presentamos ahora su IV edición.

“El desarrollo de una auténtica Carrera Investigadora, exige un clima en el que la creación científica sea asumida como un valor en sí mismo”, se dice en la presentación de esta IV edición del Minisimposio. Desde la Facultad queremos seguir apoyando este tipo de iniciativas, que entendemos muy en el centro de lo que ha de ser la vida de los investigadores. El esfuerzo institucional que se hace, seguro, se verá recompensado con el reconocimiento que nuestra sociedad ha de hacer de vuestro trabajo investigador; sobre todo, el de los investigadores más jóvenes.

Este año la IV edición se organiza sobre los cuatro bloques en los que se asientan los Programas de Doctorado vinculados a nuestro Centro, y que son: “Química”, “Matemáticas”, “Ciencias Aplicadas y Medioambientales” y “Biotecnología y Bioprocesos industriales”. Y, como novedad, hemos de añadir que el desarrollo de la jornada será de mañana y tarde, así lo exige el número de participantes para una mejor dinámica.

Termino animando a la participación de todos los jóvenes investigadores en Ciencias Experimentales en esta Jornada, que ya ha ganado la calidad como para convertirse en una convocatoria anual. Asimismo, quiero agradecer a todas las personas que habéis hecho realidad esta IV edición, personificándolo en la Dra. M<sup>a</sup> del Carmen Cerón García y el Dr. Ignacio Fernández de las Nieves. Enhorabuena a toda la comunidad de Ciencias Experimentales, y feliz san Alberto 2015.

Enrique de Amo Artero

*Decano comisionado*

*Facultad de Ciencias Experimentales*



### 3. Carta del Comité Organizador

Nos es grato, un año más, tener la oportunidad de comenzar el libro de resúmenes con unas pequeñas palabras de bienvenida. Inauguramos este curso 2015/2016 con la Cuarta edición del Minisimposio, y por ello queremos agradecerles su presencia un año más. Este nuestro encuentro, se viene celebrando con motivo de la festividad de San Alberto Magno, y por eso, este día es tan especial para todos los que nos dedicamos por y para la Ciencia. Nos gustaría, además, compartir con todos vosotros esta actividad científica, que bajo la clásica modalidad de pósteres científicos y comunicaciones flash, esperemos siga siendo de su agrado y consigamos consolidarlo aún más.

Uno de los objetivos planteados a medio y largo plazo es poder transformar el Minisimposio, que hoy celebramos, en un evento más próximo a los congresos y reuniones que se celebran fuera de nuestras fronteras. Es por ello, que este año, hemos querido abarcar también la tarde para poder, de un lado, desarrollar el Minisimposio de una manera más holgada, y por otro, dar cabida a conferencias plenarias y algunas comunicaciones *flash* adicionales. De este modo, durante la mañana contaremos con la ponencia de San Alberto Magno titulada "El maravilloso mundo de los cristales" impartida por el profesor Juan Manuel García Ruíz, mientras que en sesión de tarde, el profesor José Luis Micol, impartirá la conferencia "Mutante *ma non troppo*". La intención de incluir nuevas conferencias plenarias reside en un alineamiento con la formación transversal de los programas de doctorado, para que de este modo puedan contribuir a la formación integral de todos los estudiantes de doctorado, este año especialmente dirigido a aquellos involucrados en el programa de doctorado de "Biotecnología y Bioprocesos Industriales".

Queremos también agradecer un año más a las empresas privadas que de nuevo permiten que se celebre adecuadamente este Minisimposio. En primer lugar a "Dicsa SL" que vuelve a estar presente de una forma más que notoria en este pequeño evento científico no sólo financiando la clásica copa de vino sino también financiando premios destinados a las mejores comunicaciones. En un segundo plano, pero no por ello menos importante, también hacemos extensivo el agradecimiento a "Equilabo SL" y a "Fisher Scientific", que desde hace dos y tres años, respectivamente, apuestan por el Minisimposio de forma decidida. De igual modo, el comité organizador quiere agradecer a los campus de excelencia CeiMar y CeiA3, así como al centro de investigación BITAL, por su apoyo incondicional en la financiación parcial de alguno de los premios que se otorgan al final de la jornada. Finalmente, mención especial hemos de hacer al comité

científico, que una edición más ponen a disposición de todos nosotros su tiempo y capacidad profesional para de entre todos los pósteres presentados seleccionar aquellos de mayor impacto y profundidad visual, para concluir finalmente de entre todas las presentaciones flash con las premiadas. En este Cuarto Minisimposio se renueva parcialmente el comité científico con la participación de F. Javier Las Heras Vázquez, Javier Cabello Piñar y Francisco J. Moyano López, que se unen a los ya consolidados Blas Torrecillas Jover y Francisco García Camacho. Nuestro más sincero agradecimiento por vuestra dedicación desinteresada. Por otra parte, un agradecimiento singular queremos hacer a la Facultad de Ciencias Experimentales, y en concreto a su decano D. Enrique de Amo Artero, por confiar, y ya van cuatro veces, en nosotros como posibles vehículos de la ciencia que entre todos construimos en la Universidad de Almería.

La pasada edición del Minisimposio contó con sesenta y un pósteres que decoraron el Hall del Aulario IV con la finalidad de mostrar los objetivos logrados en sus investigaciones. En ella, se pudo disfrutar de una jornada científica diversa con contenidos de casi todas las áreas de las Ciencias y en donde se produjo una coincidencia de jóvenes científicos que de modo transversal pusieron en común gran parte de las líneas de investigación desarrolladas en la UAL a través de una amplia variedad de proyectos de investigación. En esta pasada edición hubo participantes de todos los programas de doctorado incluidos en la oferta de la Facultad de Ciencias Experimentales, y participaron estudiantes de doctorado así como investigadores posdoctorales. En esta Cuarta edición, este año en la Sala Bioclimática de la UAL, se pretende crear de nuevo una atmósfera similar en donde el debate científico impere durante toda la jornada y en donde, principalmente, los estudiantes de doctorado o máster discutan acerca de las investigaciones propias y no propias, básicas y aplicadas, en un mismo lugar durante una misma franja horaria. La existencia de varios premios otorgados a las mejores comunicaciones flash, que este año se consolidan con un total de veinte, a impartir en sesión de mañana y en sesión de tarde, esperamos sean un acicate para que todos los investigadores participantes intenten expresar en no más de un A0 y en exactamente 5 minutos, su dedicación diaria al mundo de la investigación, muy sacrificado, pero también de grandes satisfacciones.

Reciban un cordial saludo.

*Comité Organizador*

*Ignacio Fernández de las Nieves (Prof. Titular, Área Química Orgánica)*

*María del Carmen Cerón García (Prof. Titular, Área Ingeniería Química)*

*Miriam Álvarez Corral (Prof. Titular, Área Química Orgánica)*

*Asterio Sánchez Mirón (Prof. Titular, Área Ingeniería Química)*

#### **4. Información importante del Minisimposio**

Participarán en este IV Minisimposio cualquier alumno de doctorado o de máster de la Facultad de Ciencias Experimentales (FCCEE) de la UAL. También investigadores postdoctorales de cualquier grupo de investigación de la FCCEE.

El Comité Científico será el encargado de valorar todos los trabajos en formato póster presentados, y seleccionar 20 de todos ellos, para su posterior exposición oral en modalidad flash. Esta modalidad consiste en exponer el trabajo presentado en 5 minutos.

De esas 20 exposiciones orales, el comité científico escogerá los mejores, atendiendo a los criterios de evaluación expuestos en las bases. Los premios serán de 300 euros, pudiendo otorgarse más de uno por temática, dependiendo del número de contribuciones. La resolución de los mismos se dará a conocer el mismo día en el acto de clausura, el 13 de noviembre de 2015.

##### *Criterios de valoración y Jurado*

Los trabajos serán valorados en función de su carácter divulgativo, contenido y calidad científica así como la presentación del mismo. El jurado estará compuesto por expertos investigadores de la FCCEE. La persona que defiende el póster deberá estar presente durante toda la sesión de presentación de los mismos, para poder optar así a los premios otorgados por la organización.

El hecho de concurrir a este concurso presupone la aceptación total de las presentes bases y la conformidad con las decisiones que el comité científico establezca. La FCCEE podrá solicitar a los premiados la exposición de sus trabajos en futuras exposiciones, ferias o sesiones de divulgación de la Ciencia.

## 5. Programa

---

9:30 h	Entrega de documentación
10-11 h	Sesión de pósteres distribuida por doctorados: <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Biotecnología y bioprocesos industriales</li><li>✓ Ciencias aplicadas y medioambientales</li><li>✓ Química</li><li>✓ Matemáticas</li></ul>
11:30 h	Conferencia San Alberto Magno "El maravilloso mundo de los cristales" Dr. Juan Manuel García Ruíz, Profesor de Investigación del CSIC
12:30 h	Comunicaciones Flash
13:15 h	Copa de vino (cortesía de DICSA)
16:00 h	Conferencia Plenaria "Mutante <i>ma non troppo</i> " Dr. José Luis Micol. Universidad Miguel Hernández
17-17:30 h	Comunicaciones Flash
17:30-18 h	Pausa
18-19 h	Comunicaciones Flash
19:00 h	Entrega de premios y clausura del IV Minisimposio

---

## 6. Patrocinio del Mini-Simposio



## 7. Lista de títulos de pósteres

### **Biotecnología y bioprocesos industriales**

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| P-1. Mechanistic model of <i>E. coli</i> inactivation in water by solar disinfection process (SODIS)  | M. Castro-Alfárez        |
| P-2. Búsqueda y selección de hongos amilolíticos asociados al compostaje de residuos hortofrutícolas  | M. J. Estrella           |
| P-3. La caracterización del mutante <i>hairplus</i> identifica un regulador de la densidad de tricomas en tomate  | R. Fonseca               |
| P-4. Identificación y caracterización molecular del mutante albino <i>white lethal seedling-2297 (wls-2297)</i>   | M. García-Alcázar        |
| P-5. Searching for carotenoids and fatty acids products from the microalga <i>Chlorella</i> sp. as functional foods   | C. V. González-López     |
| P-6. Preparación y estabilidad de nanoplateformas magnéticas  | P. Jiménez               |
| P-7. Microorganismos celulolíticos y hemicelulolíticos asociados al proceso de compostaje: caracterización de sus enzimas y aplicaciones biotecnológicas  | E. Mellado-Cubillas      |
| P-8. Estudio mediante microscopía de fluorescencia de la colonización radicular de plantas hortícolas por un aislado transformado del hongo fitopatógeno <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>radicis-cucumerinum</i> | L. Muela                 |
| P-9. Biodiesel production from <i>Nannochloropsis gaditana</i> lipids through transesterification catalyzed by <i>Rhizopus oryzae</i> lipase  | E. Navarro               |
| P-10. Evaluación de la levadura <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> como potencial probiótico para acuicultura  | R. Peidro                |
| P-11. Aislamiento de un factor de transcripción tipo GATA implicado en el desarrollo radicular de tomate  | J. L. Quispe             |
| P-12. Potencial uso del colágeno de esturión ( <i>Acipenser naccarii</i> )  | M. I. Sáez               |
| P-13. Uso del ácido tánico como antioxidante en la preservación de la calidad del pescado   | M. I. Sáez               |
| P-14. Microorganismos y agricultura sostenible: selección de agentes biopesticidas y fitoestimulantes a partir de restos hortícolas   | N. Sánchez-San Fulgencio |
| P-15. Influence of lipid extraction solvent system on the production of biodiesel via enzymatic catalysis   | J. Velasco               |

P-16. Hidrólisis *in vitro* de la proteína de microalgas por las proteasas digestivas de peces de interés en acuicultura marina A. Vizcaíno

### **Ciencias aplicadas y medioambientales**

P-17. Aproximación metodológica para la caracterización del sistema socioecológico del olivar andaluz A. Agis

P-18. Estudio microclimático del sistema covadura, Karst en Yesos de Sorbas (Almería) P. Campoy

P-19. Capturando la diversidad funcional de ecosistemas en las áreas protegidas B. Cazorla

P-20. Estima de biomasa aérea mediante láser escáner terrestre en espartales del sudeste ibérico A. Correa

P-21. Caracterización microclimática de la cueva de Nerja. Análisis de la influencia antrópica de su uso turístico A. J. Cortés

P-22. Digestive enzyme activities as indicators of trophic resource use by shredders from headwater streams located in regions of contrasting aridity E. Fenoy

P-23. The rate of sexual cannibalism increases with poor female nutritional status in a wolf spider P. Gavín-Centol

P-24. Transformaciones de un humedal incrustado en un paisaje del antropoceno. El caso de los Charcones de Entinas J. M. López-Martos

P-25. Interfaz ciencia-gestión-sociedad para la gobernanza adaptativa del Parque Nacional Huascarán (Perú) M. D. López-Rodríguez,

P-26. Itinerarios geobotánicos en espacios naturales semiáridos de Almería como recurso didáctico A. J. Mendoza-Fernández

P-27. Colecciones científicas como herramientas para el estudio del cambio climático en ecosistemas semiáridos J. L. Molina-Pardo

P-28. Variabilidad hidrológica de las aguas superficiales en la cuenca media-alta del río Andarax F. Navarro-Martínez

P-29. Influencia de las aguas subterráneas sobre la evolución química de las aguas superficiales en el cuenca alta y media del río Andarax F. Navarro-Martínez

P-30. ¿Cuál es el papel de la ciencia en la gestión de un parque nacional modelo? El caso del Espacio Natural de Sierra Nevada M. Pacheco

- P-31. Estudio cuantitativo de la erosión eólica en el corredor Retamar-Carboneras (Almería, España) por medio de láser-scan A. Pérez
- P-32. Looking back to understand the present: *tranUSE*, a java free software to interpret land cover-land use change J. M. Requena-Mullor
- P-33. Análisis de imágenes para el estudio cualitativo de la erosión eólica en el sureste español M. Rodríguez
- P-34. Redes bayesianas en la modelización ambiental R. F. Ropero
- P-35. Comparación de métodos *in vitro* e *in vivo* para la evaluación de la asimilación de C y N en un invertebrado detritívoro acuático: *Melanopsis praemorsa* L. J. Rubio
- P-36. Estudio filogenético del género *Chaenorhinum* (*antirrhinea*, plantaginaceae), con especial atención a *ch. exile*, gipsófito endémico del mediterráneo occidental E. Salmerón-Sánchez

### **Matemáticas**

- P-37. Lipschitz tensor products M. G. Cabrera-Padilla
- P-38. Generating a probability measure from a fractal structure J. F. Gálvez-Rodríguez
- P-39. Jacobi-Sobolev-type orthogonal polynomials: asymptotic behavior and zeros J. F. Mañas-Mañas
- P-40. Geometría no conmutativa y álgebras de Hopf L. Martín Valverde
- P-41. Implementaciones paralelas del procedimiento non-dominated sorting G. Ortega

### **Química**

- P-42. A quantitative relationship between soil properties and adsorption of a triazole pesticide onto five algerian soils K. Aït Hammi
- P-43. First application of the iterative thresholding algorithm ITAMeD on the inversion problem of diffusion NMR data of polymers F. M. Arrabal-Campos
- P-44. Expresión, purificación y caracterización de la enzima histidín amonio liasa de la fuente microbiana *Geobacillus kaustophilus* P. Blanco-Muñoz



---

P-45. Development and validation of a method BY LC-QqLIT-MS for analytical evaluation of the solar photofenton process	M. C. Campos-Mañas
P-46. Synthesis of multifunctional silver-based nanoparticles as targeted nanocarriers	G. Cutrone
P-47. Optimización y validación de un método para el análisis de fármacos en aguas medioambientales mediante microflujo-LC-MS/MS	S. Dahane
P-48. Microextracción de filtros de ultravioleta y parabenos en aguas superficiales utilizando un material mesoporoso híbrido empacado	S. Dahane
P-49. Acrylamide determination in starchy food (potato and asparagus) by liquid chromatography coupled to triple quadrupole mass spectrometry	A. Ferrer-Aguirre
P-50. Caracterización de ocho mutantes de la histidín amonio liasa (HAL) de la fuente microbiana <i>Geobacillus kaustophilus</i>	P. Hinojo-Ibañez
P-51. New strategy of synthesis of allylic epoxides and study of their reactivity with multimetal systems	C. Llamas-García
P-52. Fast determination of flonicamid and its metabolites in orange samples by ultra high performance liquid chromatography - tandem mass spectrometry	R. López-Ruiz
P-53. Determination of bioactive compounds in "gazpacho" by ultra high performance liquid chromatography coupled to triple quadrupole tandem mass spectrometry	J. S. Marín-Sáez
P-54. Validation and application of a multiresidue method to the evaluation of pharmaceuticals plant uptake from recycled water by LC-MS/MS	A. B. Martínez-Piernas,
P-55. Synthesis of seven new santalol analogs and study of their olfactory properties.	M. M. Murcia-Morales
P-56. Nuevo tipo de células solares constituidas por agua y complejos heterometálicos de Ru con fosfinas acuosolubles	S. Nahim
P-57. Síntesis de ligandos P-estereogénicos y radicalarios para aplicaciones en catálisis y magnetismo molecular	Y. Navarro-García
P-58. Determination of priority substances in surface waters by an automated method based on SPME coupled to GC-high resolution mass spectrometry	A. Nieto-García
P-59. Ubiquitina, el basurero celular	M. Plaza
P-60. Cork boiling wastewater regeneration and reuse	L. Ponce-Robles

---

- P-61. Coordination properties of anthraquinone derived ligands. Application in homogeneous catalysis A. Raya-Barón
- P-62. Comparación entre HPLC-MS y ELISA para la determinación de carbendazima, imazalil y tiabendazol en matrices de uva y vino A. Romera
- P-63. Headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography triple quadrupole mass spectrometric for determination of haloanisoles in wine, cava and cider A. Ruiz-Delgado
- P-64. Spectroscopic and computational evidences on the electrophilic quench of titanocene (IV) organometallics. A. B. Ruiz-Muelle
- P-65. Reactivity studies in the tail-to-head synthesis of tensioned terpenoids F. Ruiz-Baños
- P-66. Evaluation of parameters affecting the adsorption process of fungicide penconazole in northern algerian topsoils R. Sigle
- P-67. Extracción asistida por ultrasonidos de residuos de pesticidas en abejas y determinación mediante LC-MS/MS y GC-MS/MS S. Uclés-Duque
- P-68. Selection of the best hydrogel based formulation for prevention of water contamination M. M. Urbano-Juan



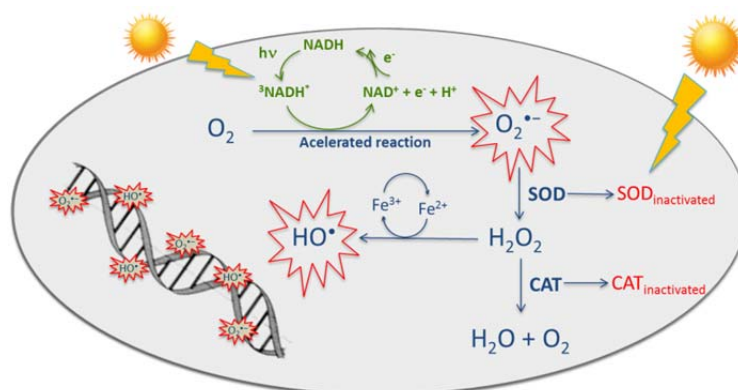
## MECHANISTIC MODEL OF *E. coli* INACTIVATION IN WATER BY SOLAR DISINFECTION PROCESS (SODIS)

**M. Castro-Alfárez, M. I. Polo-López and P. Fernández-Ibáñez**

*Solar Treatment of Water Unit, Plataforma Solar de Almería (CIEMAT), Carretera Senés, Km 4, 04200 Tabernas, Almería (Spain); maria.castro@psa.es*

The aim of this work is to develop a new mechanistic model to explain the solar water disinfection treatment. Solar water disinfection is a low-cost and simply technique that reduces the microbial load. It has been widely used by nearly 5 million people in low-income countries with poor access to safe drinking water sources. It consists in the exposure of the contaminated water to direct sunlight during a minimum period of 6 hours in a small volume closed transparent plastic bottle. The solar spectrum ranges from UV-B (280 nm) to infrared (1000 nm), being the most harmful part the UVA&B ranges.

This model suggests that bacterial inactivation is mainly due to the generation of Reactive Oxygen Species (ROS) and eventually by the photo-inactivation of some bacterial enzyme. Particularly, catalase enzyme is part of a defensive mechanism that bacteria hold to regulate the amount of ROS, specifically hydrogen peroxide ( $H_2O_2$ ) inside the cell<sup>1</sup>. Intracellular catalase activity decrease when it is exposed to UVA<sup>2</sup>. Moreover, the amount of superoxide radicals ( $O_2^{\cdot-}$ ) that it is the precursor of the formation of ROS, is increased by the action of some endogenous photosensitizers such as NADH. ROS can cause damages in several sites of the bacteria cell, i.e. DNA lesions, pyrimidine dimer formation or proteins oxidation. After all these damages inactivation cells finally occur. During the process several ROS are formed and the most reactive one is the hydroxyl radical ( $HO^{\cdot}$ ).



**Figure 1.** Graphical display of the kinetic mechanisms of bacteria inactivation.

Kinetics equations and mass balances of each compound involved in the process have taken into account and the result is a predictive model that give us how viable bacteria concentration change along the time exposure at different UV-A irradiances and different initial bacteria concentration. The model was validated with solar simulated experiments using *Escherichia coli* as bacteria target in distilled water under controlled conditions of temperature and irradiance.

*Acknowledgements.* The authors wish to thank Spanish Ministry of Science and Innovation for financial support under the WATER4CROP project (CTQ2014-54563-C3-3).

<sup>1</sup> J.A. Imlay, *Annual Review of Biochemistry*, **2008**, 77,755–776.

<sup>2</sup> O. Idil, C. Darcan, T. Ozen, R. Ozkanca, *Jundishapur Journal of Microbiology*, **2013**, 6 (3), 230-236.

## BUSQUEDA Y SELECCIÓN DE HONGOS AMILOLÍTICOS ASOCIADOS AL COMPOSTAJE DE RESIDUOS HORTOFRUTÍCOLAS

**M. J. Estrella, M. C. Vargas y J. Moreno**

*Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales,  
Universidad de Almería,  
E04120Almería (España); mjestrellagonzalez@gmail.com*

La capacidad metabólica de los microorganismos, vehiculizada a través de un amplio arsenal enzimático, facilita numerosos procesos de carácter industrial desarrollados por el hombre. Dichas enzimas propician procesos más respetuosos con el medio ambiente, más eficientes desde un punto de vista energético, y más eficaces en cuanto a la generación de compuestos colaterales o secundarios. Las enzimas de origen microbiano son, con gran diferencia, las más demandadas, ya que presentan mayor versatilidad funcional, así como una mayor facilidad de manipulación genética<sup>1</sup>. El mercado mundial se encuentra dominado por las proteasas, siendo el grupo de las carbohidrasas, con especial mención a las amilasas, que pueden llegar a suponer el 30% del mercado mundial, las que ostentan la segunda posición. En general, los biocatalizadores microbianos son los más aplicados a nivel industrial<sup>2</sup>, ya que suponen en torno al 90% del mercado industrial, quedando los de origen animal y vegetal relegados a una posición claramente secundaria<sup>3</sup>. Las aplicaciones a las que se destinan son tan diversas como el sector alimentario o el de la producción de detergentes<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta su importancia, no es de extrañar que continúen acaparando la atención de numerosos investigadores, centrados en la búsqueda de nuevos microorganismos productores o enzimas con propiedades diferenciadoras. En este sentido, uno de los puntos claves para que estos programas de búsqueda concluyan con éxito reside en la elección del hábitat. El presente trabajo propone la utilización de pilas de compostaje como entorno potencial para la búsqueda y selección de especies fúngicas productoras de amilasas. Los resultados obtenidos confirman la validez de esta hipótesis, tras obtener una colección integrada por 35 hongos capacitados para hidrolizar el almidón, de un total de 77 aislados. A nivel taxonómico, la colección estuvo dominada por especies pertenecientes al género *Penicillium*, con ocho representantes que, además, resultaron ser también los más eficaces en cuanto a niveles de actividad enzimática absoluta, con valores comprendidos entre 0,6 y 1,5 U ml<sup>-1</sup>. Por otra parte, también resultó interesante comprobar el incremento que la población amilolítica fúngica experimentó de forma paralela al desarrollo del proceso, de manera que en el producto final el 97% de las células fúngicas presentes resultaron ser amilolíticas. Sin embargo, tal incremento no se tradujo en una mayor biodiversidad de la comunidad, ya que está fue disminuyendo a medida que el proceso avanzaba. Se produce, por tanto, un efecto selectivo como consecuencia de los cambios promovidos por el proceso, por el cual la comunidad fúngica amilolítica se hace más homogénea y más numerosa.

<sup>1</sup>Sarrouh, B., Santos, T.M., Miyoshi, A., Dias, R., Azevedo, V. 2012. Up-to-date insight of industrial enzymes application and global market. *Bioprocessing & Biotechniques*, S4 doi:10.4172/2155-9821.S4-002.

<sup>2</sup>Sugarthi, C., Mageswari, A., Karthikeyan, S., Gothandam, K.M. 2015. Insight of biochemical characteristics of thermotolerant amylase isolated from extremophile bacteria *Bacillus vallismortis* TD6 (HQ992818). *Microbiology* 84, 210-218.

<sup>3</sup>Illanes, A., Cauerhff, A., Wilson, L., Castro, G.R. 2012. Recent trends in biocatalysis engineering. *Bioresource Technology*, 115: 48-57.

## LA CARACTERIZACIÓN DEL MUTANTE *HAIRPLUS* IDENTIFICA UN REGULADOR DE LA DENSIDAD DE TRICOMAS EN TOMATE

**R. Fonseca<sup>1</sup>, J. Luis Quispe<sup>1</sup>, R. Lebrón<sup>2</sup>, C. Gómez-Martín<sup>2</sup>, M. Hackenberg<sup>2</sup>,  
J. L. Oliver<sup>2</sup>, R. Lozano<sup>1</sup>, J. Capel<sup>1</sup>**

*1 Área de Genética. Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL).  
Universidad de Almería. 04120 Almería. rfr770@ual.es*

*2 Dpto. de Genética, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Campus de Fuentenueva  
s/n, 18071-Granada.*

La familia de las solanáceas comprende alrededor de 3000 especies, muchas de ellas de interés agronómico, entre las que destaca tomate, (*Solanum lycopersicum* L), cuyo cultivo constituye el de mayor relevancia entre las hortalizas de fruto carnoso. Debido al proceso de domesticación, la variabilidad genética de tomate en caracteres asociados a la respuesta a factores limitantes para su cultivo es escasa. Para la mejora genética de tomate los genes de resistencia/tolerancia proceden de especies silvestres debido a la compatibilidad existente entre las especies de *Solanum* sección *Lycopersicon*. Sin embargo, los híbridos interespecíficos muestran numerosos caracteres agronómicos desfavorables y son necesarias varias generaciones de retrocruzamiento para recuperar los caracteres deseables de la especie cultivada.

Con el fin de incrementar variabilidad genética y fenotípica de tomate, nuestro grupo de investigación ha iniciado un programa de mutagénesis química con etil-metil sulfonato (EMS). Como parte de este programa hemos identificado al mutante *hairplus* (*hap*), cuyo principal rasgo fenotípico es la elevada densidad de tricomas en órganos y tejidos de la parte aérea de las plantas (Figura 1). Los tricomas constituyen estructuras diferenciadas a partir de células epidérmicas, cuya naturaleza puede ser glandular, cuando poseen una cabeza membranosa secretora, o no glandular. En tomate se observan tricomas de ambos tipos, y mientras los no glandulares actúan como barrera física para el movimiento y diseminación de plagas, los tricomas glandulares secretan sustancias pegajosas y/o tóxicas que inmovilizan o repelen a los insectos.

La mutación *hairplus* incrementa la densidad de tricomas pero no altera su identidad y, adicionalmente, reduce drásticamente la tasa de cuajado de frutos debida a la formación de menor cantidad de polen funcional. El análisis genético realizado en progenies segregantes indica que el fenotipo *hairplus* mantiene un patrón de herencia monogénica y recesiva. La caracterización molecular realizada a partir de los datos del análisis transcriptómico del mutante nos permiten concluir que el gen *HAIRPLUS* es un nuevo regulador de la densidad de tricomas en tomate.

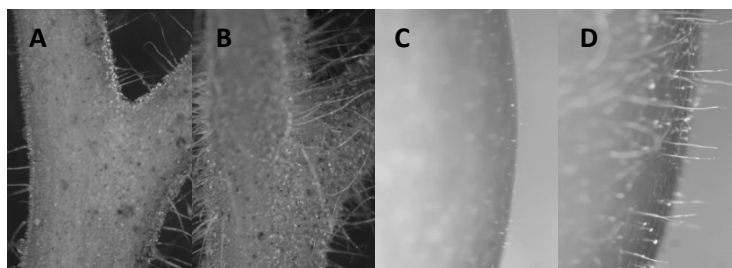


Figura 1: En los tallos de plantas *hap* se aprecia una elevada densidad de tricomas, (A, tallo de plantas de fenotipo silvestre; B, tallo de plantas mutantes). En los frutos de plantas de fenotipo silvestre los tricomas desaparecen durante la maduración (C), mientras que en los frutos de plantas mutantes *hap* (D), se observa una mayor densidad de tricomas que permanecen visibles después de la maduración.

## IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DEL MUTANTE ALBINO *white lethal seedling-2297 (wls-2297)*

**M. García Alcázar<sup>1</sup>, C. Capel<sup>1</sup>, S. Sánchez-Sauceda<sup>2</sup>, B. Pineda<sup>2</sup>, J. Capel<sup>1</sup>,  
V. Moreno<sup>2</sup>, R. Lozano<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL), Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); mga800@ual.es*

<sup>2</sup>*Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (UPV-CSIC), Universidad Politécnica de Valencia, E46022 Valencia (Spain).*

Entre las hortalizas, el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) representa el principal cultivo a nivel mundial tanto en superficie como en producción. Este protagonismo agronómico depende, en última instancia, de patrones de desarrollo sujetos a complejos mecanismos de control a nivel genético y molecular. Con el fin de identificar nuevos genes implicados en el control genético del desarrollo vegetativo y reproductivo de tomate, hace años iniciamos la caracterización de varias colecciones de mutantes, una de ellas de naturaleza insercional, en la que la mutagénesis está promovida por una construcción T-DNA del tipo *enhancer trapping*. El rastreo de esta colección de líneas T-DNA permitió identificar una familia segregante para la mutación *white lethal seedling-2297 (wls-2297)*, así denominada porque las plántulas mutantes de esta familia muestran un fenotipo albino que a su vez les inhabilita para continuar el desarrollo más allá del estado de cotiledones expandidos. Los análisis genéticos realizados indican que la herencia de este carácter se hereda de forma monogénica y recesiva, mientras la caracterización molecular demostró la presencia en el genoma *wls-2297* de un único T-DNA que cosegregaba con el fenotipo mutante. El análisis de las secuencias flanqueantes al T-DNA permite constatar que dicha inserción ha ocasionado una delección de un fragmento de 38 Kb que contiene cuatro genes, tres de ellos pertenecientes a una familia de peroxidasa y otro que codifica una enzima implicada en la biosíntesis de isoprenoides independiente del mevalonato (ruta MEP). El fenotipo de las plantas mutantes señalaba al gen de la ruta MEP como el mejor candidato responsable de la mutación *wls-2297*, hipótesis que concuerda con las pruebas de complementación funcional realizadas mediante aplicación del sustrato del enzima codificado por dicho gen y los análisis de expresión génica. La caracterización de líneas transgénicas de silenciamiento y sobreexpresión, tanto del gen candidato como de los otros tres genes, nos permitirá demostrar la causa de la letalidad de la mutación *wls-2297* y el papel del gen identificado durante el desarrollo vegetativo de tomate.

*Agradecimientos.* Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2012-40150-C03-01 y AGL2012-40150-C03-02), y la Junta de Andalucía (proyecto P12-AGR-1482).

## SEARCHING FOR CAROTENOIDS AND FATTY ACIDS PRODUCTS FROM THE MICROALGA *Chlorella* sp. AS FUNCTIONAL FOODS

**C. V. González-López, J. Camacho-Rodríguez, M. C. Cerón-García, F. G. Acién-Fernández, J. M. Fernández-Sevilla and E. Molina-Grima**

*Chemical Engineering Area, Department of Engineering, Higher Engineering School, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); cynthiagonzalez@ual.es*

Recently, an increasing interest in functional foods has arisen because of their benefits for animal and human health. Fatty acids and carotenoids have antioxidant properties and are therefore used in food and health preservation<sup>1</sup>. Microalgae are an appreciated source of these natural compounds. Based on this idea and taking as a starting point the study of Hita et al.<sup>2</sup>, the aim of this work is to develop a process for obtaining separated fatty acids and carotenoids products from microalgae biomass. The selected strain was the chlorophyceae *Chlorella* sp. due to its content in polyunsaturated fatty acids and pigments.

The extraction process of the valuable products from the biomass was carried out through saponification. Several process variables were studied such as temperature, potassium hydroxide content and time. In order to reach two separated fractions (saponifiables, containing the fatty acids, and unsaponifiables, containing the carotenoids) serial solvent extraction were carried out using organic solvents at different proportions. The achieved results are shown in Table 1.

**Table 1.** Extraction yields of different fractions (g/100g initial content in biomass) and indication of total separation of products (saponifiable and unsaponifiable).

Test	Fraction				Total separation
	Fatty acids	Total saponifiables	Carotenoids	Total unsaponifiables	
1	84.6	74.2	58.9	41.9	✓
2	77.4	70.9	57.5	59.1	✓
3	78.0	66.0	56.4	58.4	✓
4	78.2	65.7	50.7	60.4	✓
5	63.3	57.1	49.6	84.1	✗

According to the aim of obtaining two separated products and trying to maximize the extraction yields of any product, test 2 stands out as the optimal condition.

*Acknowledgements.* This work has been funded by BuggyPower S.L. and has been carried out integrated into the Marine Microalgae Biotechnology group (BIO173) from the University of Almería.

<sup>1</sup>M.C. Cerón, M.C. García-Malea, J. Rivas, F.G. Acién, J.M. Fernández, E. Del Río, M.G. Guerrero, E. Molina, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **2007**, 74, 1112-1119.

<sup>2</sup>E. Hita, A. Robles, M.J. Jiménez, M.D. Macías, L. Esteban, P.A. González, E. Molina. *Renewable Energy* **2015**, 75, 366-373.



## PREPARACIÓN Y ESTABILIDAD DE NANOPLATAFORMAS MAGNÉTICAS

**P. Jiménez, M. López-Viota y A. Delgado**

*Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Facultad de Farmacia,  
Universidad de Granada,  
E18071Granada (España); p9j5s0@gmail.com*

Se entiende por nanotecnología a la ciencia multidisciplinar que se encarga del estudio de la materia y de sus propiedades a escala nanométrica. Gracias a los avances en el campo se han desarrollado las nanopartículas, que poseen propiedades específicas que intentan compensar las posibles deficiencias de los sistemas de diagnóstico y de la terapéutica.<sup>1</sup> Las nanopartículas magnéticas son sensibles a campo magnético externo, y la funcionalización de los núcleos magnéticos con un recubrimiento polimérico es uno de los métodos más utilizados para aumentar su estabilidad en el medio.<sup>2</sup> En el campo biotecnológico, sería interesante su aplicación en la magnetofección: método en el que las nanopartículas magnéticas asociadas a un vector de DNA, transfectan a las células gracias al campo magnético, demostrándose que, ya sea viral o no el vector utilizado, la magnetofección mejora la eficiencia del mismo hasta varios miles de veces.<sup>3</sup>

En este trabajo se describe la síntesis y caracterización de nanopartículas de composición mixta: un núcleo de magnetita<sup>4</sup> (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), y recubrimiento de poli (D, L-lactida-co-glicolida<sup>5</sup> (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> / PLGA), y de polietilenoimina<sup>6</sup> (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> / PEI). La caracterización de la forma y el tamaño de partícula se determinan por Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM) y Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), siendo el tamaño confirmado por scattering de luz. Las propiedades eléctricas de superficie se analizaron mediante potencial zeta ( $\zeta$ ) en función del pH y la fuerza iónica. Se evalúa la estabilidad de las nanopartículas en función del tiempo, determinando por un lado  $\zeta$  en un medio de perclorato sódico 1 mM, y por otro, estudiando la liberación de iones de Fe desde las partículas al medio gracias a Espectrometría Óptica de Emisión por Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-OES).

Se estudia la estabilidad en condiciones fisiológicas, simulando el medio con una solución fisiológica estéril de NaCl al 0,9% (m/v) a pH 6, se determina movilidad electroforética y cinética de sedimentación. Se demuestra que las nanopartículas estudiadas podrían ser utilizadas en diferentes aplicaciones, entre ellas, biotecnológicas. Los métodos de síntesis utilizados dan lugar a partículas con una forma esférica y un tamaño homogéneo y siempre menor a 200 nm, y por tanto, adecuado; las propiedades eléctricas de superficie son las estudiadas y referenciadas en bibliografía; la funcionalización de los núcleos magnéticos aumenta su estabilidad y los hace más adecuados, y se pone en evidencia la estabilidad en medio fisiológico simulado.

*Agradecimientos.* A mis tutores, Marga y Ángel, por confiar en mis capacidades y estar siempre a mi disposición. A la Universidad de Granada, por ceder el equipo y el instrumental necesario. Y por último, a mi familia y amigos por su infinita paciencia.

<sup>1</sup>O.C. Farokhzad, R. Langer. *Advanced Drug Delivery Reviews*. **2006**, 58, 1456-1459.

<sup>2</sup>R. Fernández-Pacheco, J. G. Valdivia, M. R. Ibarra. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. **2007**, 311, 318-322.

<sup>3</sup>A. K. Gupta, M. Gupta. *Biomaterials*. **2005**, 26, 3995-4021.

<sup>4</sup>Massart. *IEEE Transactions Magnetics*. **1981**, 17, 1247-1248.

<sup>5</sup>N. Tudorachi, A.P. Chiriac, F. Mustata. *New nanocomposite based on poly(lactic-co-glycolic acid) copolymer and magnetite. Synthesis and characterization*. Elsevier. **2015**.

<sup>6</sup>X. Wang, L. Zhou, Y. Ma, X. Li, H. Gu. *Nano Research*. **2009**, 2, 365-372.

## MICROORGANISMOS CELULOLÍTICOS Y HEMICELULOLÍTICOS ASOCIADOS AL PROCESO DE COMPOSTAJE: CARACTERIZACIÓN DE SUS ENZIMAS Y APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS

**E. Mellado-Cubillas, M. J. López, M. C. Vargas-García, F. Suárez-Estrella,  
J. Moreno**

*Dpto. de Biología y Geología. CITE-IIB, Universidad de Almería. 04120 Almería(Spain);  
farmamecu@gmail.com*

El material vegetal sometido a compostaje puede considerarse una excelente fuente de microorganismos productores de celulasas y hemicelulasas de interés biotecnológico<sup>1</sup>. De acuerdo con las condiciones variables desde el punto de vista nutricional y ambiental durante el proceso de compostaje se prevé que los microorganismos productores de dichas enzimas posean una elevada plasticidad ecológica, y que las enzimas que produzcan sean robustas y presenten actividad en un amplio margen de condiciones. Estas singularidades, tanto de los microorganismos, como de las enzimas que producen, son de especial interés para múltiples aplicaciones biotecnológicas<sup>2</sup>. De acuerdo con estas premisas, en este proyecto de investigación se plantearon tres hipótesis que se pretenden apoyar mediante el desarrollo experimental, tal y como se describe a continuación.

Hipótesis 1: El material vegetal sometido a compostaje constituye una excelente fuente de microorganismos productores de celulasas y hemicelulasas. Para apoyar esta hipótesis se plantean dos objetivos. Por una parte se monitorizará la presencia de microorganismos celulolíticos y hemicelulolíticos durante el proceso de compostaje y se establecerá el impacto de su actividad sobre el mismo (Objetivo 1). Por otra parte, se seleccionarán microorganismos celulolíticos y hemicelulolíticos a partir de material vegetal sometido a compostaje (Objetivo 2).

Hipótesis 2: Los microorganismos celulolíticos y hemicelulolíticos procedentes del proceso de compostaje presentan una mayor plasticidad ecológica que similares especies aisladas de ambientes con menor variabilidad ambiental y nutricional. Para ello se determinará la capacidad de cepas celulolíticas y hemicelulolíticas para producir las enzimas en respuesta a cambios ambientales (Objetivo 3). Este objetivo se llevará a cabo mediante la realización de dos ensayos. En el Ensayo 1 se analizará la expresión de las actividades enzimáticas en condiciones de compostaje; y en el Ensayo 2 se determinará el comportamiento de las cepas frente a estrés ambiental.

Hipótesis 3: Los microorganismos celulolíticos y hemicelulolíticos aislados a partir de material sometido a compostaje presentan características avanzadas para su aplicación en procesos biotecnológicos. Los experimentos a abordar relativos a la validación de ésta hipótesis incluyen una selección de cepas idóneas entre la colección de celulolíticos/hemicelulolíticos en función de sus potenciales aplicaciones biotecnológicas: Producción de probióticos y biocombustibles (Objetivo 4); el estudio el secretoma de las cepas seleccionadas y sus condiciones de producción (Objetivo 5); y la caracterización de las enzimas más interesantes y la determinación de sus condiciones de aplicación biotecnológica (Objetivo 6).

<sup>1</sup> Jurado, M., López, M.J., Suárez-Estrella, F., Vargas-García, M.C., López-González, J.A., Moreno J., *Bioresour. Technol.*, **2014**, 162: 283-293.

<sup>2</sup> Hasunuma, T., Okazaki, F., Okai, N., Hara, K. Y., Ishii, J., Kondo, A., *Bioresour. Technol.*, **2013**, 135: 513-522.

## ESTUDIO MEDIANTE MICROSCOPIA DE FLUORESCENCIA DE LA COLONIZACIÓN RADICULAR DE PLANTAS HORTÍCOLAS POR UN AISLADO TRANSFORMADO DEL HONGO FITOPATÓGENO *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*

**L. Muela<sup>1,2</sup>, M. J. López<sup>1</sup> y M. de Cara<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dpto. Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Almería. 04120 Almería (Spain); [farma18\\_@hotmail.com](mailto:farma18_@hotmail.com)

<sup>2</sup>IFAPA. Centro La Mojonera. 04745 Almería.

*Fusarium oxysporum* es un hongo cosmopolita que parasita más de 100 especies de plantas como patógeno especializado, denominado forma especializada (*f. sp.*), según la planta hospedante u hospedantes relacionados que afecte. Este hongo provoca pérdidas económicas importantes en cultivos agronómicos en la provincia de Almería.

En este trabajo se estudió el comportamiento del hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* (*Forc*) específico para ciertas cucurbitáceas, en este caso el pepino, frente a dos especies vegetales no susceptibles al hongo, concretamente el tomate y la mostaza. El objetivo principal del estudio fue dilucidar el tipo de interacción raíz-hongo que se establece entre un patógeno específico como *Forc* y dos especies vegetales no citadas como hospedantes. Para tal fin se empleó un aislado transformado del patógeno que expresa un gen de fluorescencia.

El hongo se sembró en medio agarizado en presencia de semillas de las tres especies vegetales (pepino, mostaza y tomate) y se inoculó en sustrato perlita con plantas de las tres especies. Además, se estudió el crecimiento de las esporas fúngicas en sustrato ausente de plantas para estudiar la fase saprofítica del hongo. Independientemente del tipo de ensayo de confrontación hongo-especie vegetal, *Forc* se mostró como un buen colonizador de las raíces de las tres especies estudiadas. Mediante microscopía de fluorescencia se observaron las diferentes etapas de colonización en función de la especie vegetal.

La penetración intercelular por parte de *Forc* ocurrió en las tres especies vegetales; por el contrario, la fase de penetración intracelular no pudo observarse en pepino, pero sí en tomate y mostaza. De igual modo, los síntomas ocasionados por *Forc* fueron más severos en pepino, conduciendo finalmente a la muerte de las plantas; al contrario que tomate y mostaza que no mostraron síntomas tras el mismo periodo de exposición al inóculo que el pepino. En cuanto a la fase saprofítica de *Forc*, fue capaz de germinar en ausencia de hospedantes, pero la viabilidad de las esporas fue muy reducida con el paso del tiempo. El empleo de herramientas biotecnológicas, como los marcadores fluorescentes, en este caso la proteína DsRed2, facilita el monitoreo del hongo dentro de las plantas, lo que permite conocer las interacciones patógeno-hospedador.

## **BIODIESEL PRODUCTION FROM *Nannochloropsis gaditana* LIPIDS THROUGH TRANSESTERIFICATION CATALYZED BY *Rhizopus oryzae* LIPASE**

**E. Navarro and A. Robles**

*Department of engineering, area of chemical engineering  
Faculty of Experimental Sciences,  
Universidad de Almería,  
E04120 Almería (Spain); nle877@ual.es*

This work studies the production of biodiesel from microalgae, as an alternative feedstock to the plant oils, and using enzyme, as an alternative to acid catalysts. However, due to the high cost of the enzymes, finding alternative enzymatic catalysts that reduce the production costs of biodiesel is necessary. In this sense, the culture and use of *Rhizopus oryzae* as a catalyst is a promising alternative.

So, the aim of this was to produce biodiesel (fatty acid methyl esters, FAMES) from saponifiable lipids (SLs) extracted from wet *N. gaditana* biomass using methanolysis catalysed by *R. oryzae* intracellular lipase. To increase lipase reutilization, methanol and catalyst were added in steps and tert-butanol and hexane were tested as reaction media. SLs were firstly extracted with ethanol (96% v/v) and then partially purified with hexane. So a crude SL extract of 31 wt% pure SL was obtained. But this low SL purity affected the biodiesel conversion (only 58%). So, in order to avoid the negative effect of this low SL purity, the SLs were purified by crystallization in acetone (up to 95 wt% SLs), increasing the FAME conversion (80%). Then, we studied the influence of *R. oryzae* cell immobilization, as well as the reaction time and lipase/SL and methanol/SL ratios on the FAME conversion. Polar lipids play an important role in decreasing the reaction velocity - using SLs extracted with hexane, which have a lower polar lipid content (37.4% versus 49.0 % using ethanol), we obtained higher reaction velocities and less FAME conversion decrease when the same lipase batch was reused. 83% of microalgal SLs were transformed to biodiesel using a 70 wt% lipase/SL ratio, 11:1methanol/SL molar ratio, 10 mL t-butanol/g SLs after 72 h. The FAME conversion decreased to 71% after catalyzing three reactions with the same lipase batch.

*Acknowledgements.* This research was supported by grants from the Ministerio de Ciencia e Innovación (Spain), Project CTQ2010-16931. This project was co-funded by the FEDER (European Fund For Regional Development).

## **EVALUACIÓN DE LA LEVADURA *Rhodotorula mucilaginosa* COMO POTENCIAL PROBIÓTICO PARA ACUICULTURA**

**R. Peidro, M. I. Sáez, A. J. Vizcaíno, G. López, L. Hidalgo, M. D. Suárez, T. F. Martínez, F. J. Alarcón**

*Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería,  
E04120Almería (España); raquelpmiralles@gmail.com*

En los últimos años el empleo de los probióticos en el campo de la acuicultura ha adquirido una gran importancia siendo en muchos casos una alternativa eficaz para la prevención de enfermedades frente al uso de antibióticos. Tradicionalmente en el sector acuícola, las bacterias han sido los microorganismos probióticos más usados, sin embargo las levaduras tienen un potencial probiótico muy prometedor. Dentro de las levaduras que constituyen el núcleo principal de la microbiota autóctona de peces carnívoros, la especie *Rhodotorula mucilaginosa* se ha propuesto como una candidata interesante para ser utilizarla como potencial probiótico en acuicultura. En cuanto a la efectividad un organismo probiótico, este depende de muchos factores como son la dosis utilizada y su viabilidad. Numerosos estudios han demostrado que el principal inconveniente que presentan algunos probióticos es su poca estabilidad cuando se someten a condiciones adversas. Además de asegurar la viabilidad durante el tránsito gastrointestinal, también es necesario garantizar la viabilidad del probiótico durante su procesado y en el posterior almacenamiento del producto. En cuanto a la administración de los probióticos, el pienso puede ser considerado como el vehículo ideal dadas las dificultades para la manipulación de los peces de forma individual. Sin embargo, la viabilidad del probiótico dentro del pienso se puede ver afectada por el pH, la temperatura de almacenamiento y las condiciones de procesado. En este contexto, es interesante el desarrollo de estrategias que contribuyan a maximizar la viabilidad de los probióticos protegiéndoles de estas condiciones ambientales adversas. La encapsulación representa el procedimiento más usual y exitoso para vehicular por vía oral moléculas bioactivas, células, fármacos y otras sustancias de interés. Mediante esta técnica la sustancia o célula se puede confinar dentro de una matriz protectora frente a las barreras gastrointestinales pudiéndose liberarse de forma controlada bajo condiciones específicas. En este estudio se ha avanzado en el desarrollo de un potencial producto comercial basado en la levadura *R. mucilaginosa* encapsulada. La encapsulación de *R. mucilaginosa* se efectuó con éxito en los dos formatos de partículas de diferente tamaño: microcápsulas y macrocápsulas, y en dos grados de hidratación: hidratadas y liofilizadas. Los cuatro formatos, permiten su almacenamiento y mantienen la viabilidad de la levadura, siendo éste más efectivo cuando las cápsulas se almacenan en refrigeración (4 °C), llegando a mantener las células viables durante un mínimo de 90 días. En el caso de no utilizar refrigeración, con el fin de minimizar costes, el formato más adecuado es la liofilización de las cápsulas que permite mantener la supervivencia del microorganismo un máximo de 60 días. En lo referente a la protección que le confiere la encapsulación a la levadura frente a condiciones físicas, los ensayos a diferentes condiciones de pH mostraron que el microorganismo encapsulado se mantiene estable frente a condiciones ácidas similares a las que hallaría en el estómago de peces, y alcalinas similares a las que se encontrarían en el intestino. En general, la estabilidad de la levadura *R. mucilaginosa* permite desarrollar diversos formatos de producto de fácil manejo, aplicación y conservación.

*Agradecimientos.* Los autores agradecen a la empresa Lifebioencapsulation S.L. por la cesión del microorganismo para el desarrollo de los ensayos experimentales. R. Peidro ha sido beneficiaria de una beca para prácticas en empresas del CEIA3. M.I. Sáez disfruta de un contrato postdoctoral a cargo de CEIMAR-UAL.

## AISLAMIENTO DE UN FACTOR DE TRANSCRIPCIÓN TIPO GATA IMPLICADO EN EL DESARROLLO RADICULAR DE TOMATE

**J. L. Quispe<sup>1</sup>, F. J. Yuste-Lisbona<sup>1</sup>, S. Sánchez-Sauceda<sup>2</sup>, J. Sánchez<sup>2</sup>, B. Pineda<sup>2</sup>,  
A. Atares<sup>2</sup>, T. Agosto<sup>1</sup>, V. Moreno<sup>2</sup> y R. Lozano<sup>1</sup>**

1. Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL). Universidad de Almería.  
04120 Almería.

2. Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP), CSIC-Universidad  
Politécnica de Valencia. 46022 Valencia.

Los factores de transcripción representan proteínas esenciales en la regulación de la expresión genética y, en particular, para el correcto desarrollo de los órganos y tejidos vegetales. Su función transcripcional depende de dominios conservados que permiten la interacción con secuencias específicas del ADN y con la maquinaria de transcripción de la célula. Los factores de transcripción de tipo GATA presentan un dominio conservado de interacción con ADN del tipo 'Zinc finger', y en plantas se ha comprobado su papel clave en la respuesta a factores ambientales y en distintos aspectos del desarrollo vegetal. Con el fin de descifrar los mecanismos genéticos y moleculares que regulan el desarrollo vegetativo y reproductivo de tomate estamos caracterizando colecciones de mutantes generados mediante mutagénesis química (EMS) e insercional (T-DNA), esta última con una construcción *enhancer trapping*. Durante el rastreo de una de las colecciones insercionales generada en la especie silvestre emparentada con tomate *Solanum pimpinellifolium* L., identificamos al mutante 15ETPI, cuyo fenotipo presenta alteraciones significativas en el desarrollo del sistema radicular. La caracterización genética indica que la mutación detectada es de naturaleza monogénica y recesiva, y que el fenotipo que ocasiona cosegrega con la presencia de un único inserto T-DNA. La clonación y caracterización de las regiones genómicas adyacentes al T-DNA demostraron que dicha inserción se localiza en una región intrónica de un gen que codifica un factor de transcripción de tipo GATA. El gen etiquetado se transcribe a altos niveles en las raíces de las plantas, lo que concuerda con los rasgos fenotípicos del mutante 15ETPI y más importante aún, con el hecho de que el fenotipo esté causado por la interrupción de este gen. La generación de líneas de silenciamiento (RNAi) y de sobreexpresión del gen etiquetado, tanto en *S. pimpinellifolium* como en tomate cultivado (*S. lycopersicum*), nos ayudarán a profundizar en la función que desempeñan este tipo de factores de transcripción durante el desarrollo radicular del tomate.

*Agradecimientos.* Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2012-40150-C03-01 y AGL2012-40150-C03-02), y la Junta de Andalucía (proyecto P12-AGR-1482).

## POTENCIAL USO DEL COLÁGENO DE ESTURIÓN (*Acipenser naccarii*)

**M. I. Sáez<sup>1</sup>, M. D. Suárez<sup>1</sup>, A. R. Espín<sup>1</sup>, A. J. Vizcaíno<sup>1</sup>, G. López<sup>1</sup>, R. Peidro<sup>1</sup>,  
F. J. Alarcón<sup>1</sup>, T. F. Martínez<sup>1</sup> y J. Bueno<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Departamento Biología y Geología, Universidad de Almería,  
E04120 Almería (Spain); msc880@ual.es*

<sup>2</sup>*Grupo de Investigación Patrimonio Cultural: Intervención, Investigación, Innovación.  
Universidad de Sevilla, E41004 Sevilla (Spain)*

La industria transformadora de pescado genera una gran cantidad de subproductos que pueden llegar a ser incluso del 75% del peso total. Estos deshechos se eliminan, lo que constituye un serio problema medioambiental, o se aprovechan como productos de menor valor (harinas de pescado, ensilados, fertilizantes, etc). La piel, las espinas y las escamas del pescado son muy buenas fuentes de colágeno cuyas características han sido ampliamente estudiadas.<sup>1</sup> Las vejigas natatorias son otra fuente potencial de colágeno y gelatina,<sup>2</sup> pero sus propiedades son menos conocidas. En concreto las vejigas de esturión se han utilizado tradicionalmente para la fabricación de cola de pescado (*Isinglass*), ligada al campo de la creación artística y más recientemente a la conservación y/o restauración de bienes culturales.

El esturión del Guadalquivir (*Acipenser naccarii*) es una especie en peligro de extinción que se cultiva desde hace unas décadas en la Piscifactoría de Sierra Nevada (Riofrío, Granada) para la obtención de caviar, por lo que su cultivo tiene implicaciones de alto valor tanto ecológico como económico. El cultivo del esturión es un proceso largo para la producción de caviar implica largos tiempos de cría, motivo por el cual la utilización de otras partes del esturión aumentaría el rendimiento económico de su cultivo.

El objetivo de este trabajo es la extracción de las fracciones de colágeno: ASC (colágeno soluble en ácido) y PSC (colágeno soluble en pepsina) a partir de vejiga, cartílago y piel de *Acipenser naccarii* y la caracterización de dichas fracciones mediante comparación con colas comerciales normalmente utilizadas en creaciones artísticas. Los resultados de este estudio pueden servir de base para futuras investigaciones, enfocadas a la utilización y aprovechamiento de estas sustancias para su empleo como adhesivo orgánico en creaciones artísticas y conservación-restauración de bienes culturales.

Los resultados indican una mayor proporción de enlaces cruzados en las moléculas de colágeno de la piel y el cartílago que en las de vejiga. La fracción ASC aislada de las muestras comerciales ha sido muy superior a los valores obtenidos a partir de las muestras de subproductos de *Acipenser naccarii*, hecho que podría ser explicado por los tratamientos térmicos o enzimáticos aplicados a estos productos antes de su comercialización. Los valores observados en la fracción PSC de la vejiga de esturión son similares a los de las muestras comerciales, indicando una buena rentabilidad de este tejido para la obtención de colágeno.

*Agradecimientos.* Trabajo financiado por Proyecto de investigación "Estudio vejiga esturión uso restauración" (CEI patrimonio) PATRIMONIUM-10". 2014/732. M.I. Sáez disfruta de un contrato postdoctoral a cargo de CEIMAR-UAL.

<sup>1</sup> M.C. Gómez-Guillén, B. Giménez, M.E. López-Caballero, M.P. Montero, *Food. Hydrocolloid.* **2011**, *25*, 1813-1827.

<sup>2</sup> R.M.T. Fernandes, R.G. Couto Neto, C.W.A. Paschoal, J.H. Rohling, C.W.B. Bezerra. *Colloid. Surface. B.* **2008**, *62*, 17-21.

## USO DEL ÁCIDO TÁNICO COMO ANTIOXIDANTE EN LA PRESERVACIÓN DE LA CALIDAD DEL PESCADO

**M. I. Sáez, M. D. Suárez, A. R. Espín, R. Jiménez, A. J. Vizcaíno, G. López, R. Peidro, F. J. Alarcón and T. F. Martínez**

*Departamento Biología y Geología,  
Universidad de Almería,  
E04120 Almería (Spain); msc880@ual.es*

Los productos de oxidación de lípidos tienen efectos biológicos nocivos y son la causa principal del deterioro de la calidad de la carne del pescado, interfiriendo en la síntesis del colágeno y, por tanto provocando ablandamiento,<sup>1</sup> estos productos producen cambios importantes en las proteínas musculares, alterando las cargas de superficie, aumentando la hidrofobicidad induciendo la desnaturalización de las proteínas y formando complejos proteína-lípidos.

El uso de antioxidantes naturales (extractos de plantas y aceites esenciales) en la industria alimentaria está emergiendo como alternativa a las sustancias químicas sintéticas.<sup>2</sup> En filetes de pescado se ha demostrado la actividad antioxidante de un elevado número de plantas y sus extractos.<sup>3</sup> Dentro de estos últimos, ha sido demostrado el efecto antioxidante del ácido tánico, compuesto polifenólico con capacidad para ligar metales y fijar los radicales libres a través de la síntesis de estructuras menos reactivas. El ácido tánico es reconocido como un agente saborizante de alimentos y está incluido en la lista de los aromas alimentarios de la UE. Estudios recientes han demostrado un potente efecto antioxidante de los taninos de quebracho (*Schinopsis lorentzii*) cuando se incorporan a la dieta de mamíferos,<sup>4</sup> sin embargo, no se ha estudiado su efecto sobre la prolongación de la vida útil de filetes de pescado.

El presente trabajo pretende el estudio de la influencia de diferentes soluciones antioxidantes (mezcla comercial de taninos de quebracho, taninos hidrolizables y ácido ascórbico) sobre los cambios *post-mortem* durante 15 días a 4°C en las propiedades texturales de filetes de trucha arcoiris.

Los filetes tratados con antioxidantes mostraron menores valores de pH que los no tratados, posiblemente debido a las propiedades antibacterianas de los compuestos fenólicos, ya que el crecimiento bacteriano causa la acumulación de compuestos básicos que contribuyen al aumento del pH. La capacidad de retención de agua y los parámetros texturales mostraron una tendencia a disminuir durante el almacenamiento debido a la degradación de las proteínas musculares que altera la integridad estructural de los filetes. Los productos de oxidación de los lípidos contribuyen a esta alteración de las proteínas musculares. El tratamiento con antioxidantes provocó un menor ablandamiento y menor disminución de los parámetros gomosidad y masticabilidad, indicando la protección frente a estos cambios, de forma similar a los resultados obtenidos por Hasani y Hasani.<sup>5</sup> Como conclusión, las sustancias antioxidantes ensayadas incorporadas a los filetes pueden retardar la aparición de estos productos responsables de la degradación proteica y, por lo tanto, retrasar su ablandamiento.

*Agradecimientos.* Los filetes de trucha fueron proporcionados por Piscifactorías Andaluzas, S.A. (Loja, Granada). M.I. Sáez disfruta de un contrato postdoctoral a cargo de CEIMAR-UAL.

<sup>1</sup>A.C. Archile-Contreras y P.P. Purslow. *Food. Re.s Int.* **2011**, *44*, 582-588.

<sup>2</sup>N. Erkan, H. Doğruyol, A. Günlü, I.Y. Genç. *J. Food. Health. Sci.* **2015**, *1*, 33-49.

<sup>3</sup>V. Velasco and P. Williams. *Chil. J. Agr. Res.* **2011**, *71*.

<sup>4</sup>G. Luciano, V. Vasta, F. Monahan, P. López-Andrés, L. Biondi, M. Lanza, A. Priolo. *Food. Chem.* **2011**, *124*, 1036-1042.

<sup>5</sup>S. Hasani y M. Hasani. *Int. J. Fish. Aqua. Stud.* **2014**, *1*, 130-136.



## MICROORGANISMOS Y AGRICULTURA SOSTENIBLE: SELECCIÓN DE AGENTES BIOPESTICIDAS Y FITOESTIMULANTES A PARTIR DEL COMPOSTAJE DE RESTOS HORTÍCOLAS

**N. Sánchez-San Fulgencio, F. Suárez-Estrella, M. C. Vargas-García, M. J. López y  
J. Moreno**

*Área de Microbiología. Dpto. Biología y Geología. CITE-IIB, ceiA3, Universidad de Almería,  
04120, Almería (Spain); farmamesa@gmail.com*

El compostaje es un proceso de biotransformación en el que se produce la descomposición aerobia de restos orgánicos bajo condiciones controladas y mediante el cual, diversos grupos de microorganismos actúan sobre las materias primas para la producción de compost. Entre los beneficios que aporta la aplicación de compost a los suelos de cultivo, destaca la capacidad para suprimir patógenos vegetales telúricos y foliares, siendo los microorganismos presentes en el compost, los principales responsables de dicho efecto<sup>1,2,3</sup>.

El objetivo principal del Proyecto que se plantea a continuación, se centrará en la búsqueda, aislamiento e identificación de microorganismos de interés agrícola, bien por su carácter biopesticida, bien por su capacidad para estimular el crecimiento vegetal. Ante este objetivo general, cabe plantearse varias cuestiones. En primer lugar, ¿será posible establecer qué parte del microbioma procariota de una pila de compostaje estará directamente relacionada con el carácter supresivo del proceso, así como con el carácter fertilizante del producto final?; ¿se podrá establecer la persistencia, a lo largo del proceso de compostaje, de determinadas cepas microbianas productoras de sustancias de interés agronómico?; y finalmente ¿cabrá la posibilidad de “catalogar” dichas cepas, en función de los mecanismos de control empleados, incluyendo, en este caso, su espectro de actuación frente a agentes fitopatógenos foliares y vasculares?.

Una vez planteado un primer objetivo global, se proponen los siguientes objetivos particulares: caracterizar la microbiota bacteriana asociada al proceso de compostaje, en relación con su capacidad para producir sustancias de interés agrícola (i), estudiar posibles fenómenos de antagonismo *in vitro* e *in vivo* frente al crecimiento de agentes fitopatógenos bacterianos y fúngicos de carácter vascular y foliar (ii); y finalmente, investigar la capacidad de dichas cepas para estimular el crecimiento vegetal, tanto a nivel de semilla como en plántulas (iii).

Una vez caracterizadas las cepas desde ambos puntos de vista (biopesticida y fitoestimulante), se seleccionarán aquellas que por sus cualidades naturales puedan ser firmes candidatas para la elaboración de biofórmulas con potencial aplicación comercial.

*Agradecimientos.* Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación a través del proyecto AGL2012-36434.

<sup>1</sup>H.A.J. Hoitink, M.J. Boehm, Biocontrol within the context of soil microbial communities: a substrate-dependent phenomenon. *An. Rev. Phytopathol.* **1999**, 37, 427-446.

<sup>2</sup>R. Noble, E. Coventry, Suppression of soilborne plant disease with composts: A review. *Biocontrol Sci. Technol.* **2005**, 15, 320.

<sup>3</sup>F. Suárez-Estrella, M. Ros, M.C. Vargas-García, M.J. López, J. Moreno, Control of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* using agroindustrial waste-based compost. *J. Plant Pathol.*, **2014**, 96(2), 243-248.

## INFLUENCE OF LIPID EXTRACTION SOLVENT SYSTEM ON THE PRODUCTION OF BIODIESEL VIA ENZYMATIC CATALYSIS

**J. Velasco, E. Navarro and A. Robles**

*Department of Engineering, Area of Chemical Engineering  
Faculty of Experimental Sciences,  
University of Almería,  
E04120 Almería (Spain); jvelascoamate@gmail.com*

As it has been extensively studied, polar lipids have a negative effect into the conversion of saponifiable lipids to FAMES (fatty acid methyl esters) via enzymatic transesterification. Unlike plant oils which are mostly neutral saponifiable lipids (NSLs), microalgal oils are rich in glycolipids (GLs) and phospholipids (PLs) and thus have a higher viscosity, which may lead to reduce the FAME conversion and the lipase stability. For this reason, NSLs (triacylglycerols, diacylglycerols, monoacylglycerols and free fatty acids) are more interesting to produce enzymatic biodiesel from microalgae. The lipid composition of microalgae depends on the specie and the time of harvesting. Algae harvesting in the exponential growth phase will contain more polar lipids than those harvested in the late stationary phase of growth which contain more NLs. Regardless of the culture conditions, the selection of an adequate solvent system is important in order to extract NSLs rather than polar lipids to transform them into biodiesel.

The aim of this work was therefore to carry out the extraction of lipids from wet microalgal biomass from *Nannochloropsis gaditana* by using different extraction solvent system, taking under consideration not only the lipid extraction yield but also de lipid class. Then these lipid extracts were used to produce biodiesel by methanolysis catalyzed by the lipase Novozym 435 from *Candida antarctica* and we studied the influence of the polar lipid content in the biodiesel conversion and the lipase stability throughout several cycles of transesterification reactions catalyzed by the same lipase bath. It was observed that both the FAME conversions and the lipase stability in several reaction cycles were higher when lipid extracts with low polar lipid content were used as feedstock.

*Acknowledgements.* This research was supported by grants from the Ministerio de Ciencia e Innovación (Spain), Project CTQ2010-16931. This project was co-funded by the FEDER (European Fund For Regional Development).

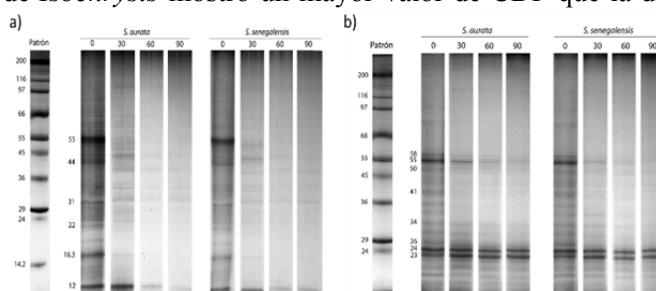
## HIDRÓLISIS *in vitro* DE LA PROTEÍNA DE MICROALGAS POR LAS PROTEASAS DIGESTIVAS DE PECES DE INTERÉS EN ACUICULTURA MARINA.

**A. Vizcaíno, G. López, M. I. Sáez, R. Peidro, M. D. Suárez, T. F. Martínez y F. J. Alarcón**

*Dpto. Biología y Geología, Universidad de Almería  
Ctra. Sacramento s/n, 04120 Almería. e-mail: ajvt\_@Hotmail.com*

Las técnicas de digestibilidad *in vitro* son una herramienta útil en la selección y evaluación preliminar de nuevos ingredientes para elaborar los alimentos destinados a especies de acuicultura. Por su elevado contenido proteico, la biomasa de microalgas marinas representa un ingrediente atractivo para su uso en piensos para piscicultura marina. Sin embargo, poco se conoce acerca de cómo las enzimas digestivas de los peces hidrolizan la proteína de las microalgas. En este sentido, el presente estudio evalúa la hidrólisis *in vitro* de la proteína de dos microalgas marinas, *Isochrysis galbana* y *Tetraselmis suecica*, por las proteasas intestinales de dorada (*Sparus aurata*) y lenguado senegalés (*Solea senegalensis*). Para ello se realizó un ensayo de digestibilidad *in vitro* según se describe en Sáenz de <sup>1</sup>Rodríguez *et al.* (2009). Durante el transcurso de la hidrólisis se tomaron muestras a diferentes tiempos para visualizar mediante electroforesis y estudiar por densitometría como se produce la degradación de las fracciones proteicas (Coeficiente de Degradación Proteica; CDP) y para cuantificar la liberación de aminoácidos desde la proteína en cada caso (<sup>2</sup>Church *et al.*, 1983).

Los proteinogramas mostraron que ambas microalgas poseen un patrón proteico complejo caracterizado por una variedad de fracciones de distinta masa molecular (Fig. 1). En ambos casos aparece una fracción común de 55 kDa que se corresponde con la subunidad mayor de la RUBISCO (<sup>3</sup>Schwenzfeier *et al.*, 2011). Las proteínas de ambas microalgas son hidrolizadas por las enzimas intestinales de dorada y lenguado senegalés, visualizándose una reducción progresiva de la densidad óptica de las bandas tras 90 min de digestión (con la excepción de las proteínas de 24 y 23 kDa de *Tetraselmis*, asociadas con la subunidad menor de la RUBISCO). En general, la biomasa de *Isochrysis* mostró un mayor valor de CDP que la de *Tetraselmis*. La liberación de aminoácidos fue progresiva durante el progreso de la hidrólisis, si bien *Isochrysis* mostró valores medios significativamente más altos que *Tetraselmis*. La degradación proteica de ambas microalgas es similar a la encontrada para otras materias primas ampliamente utilizadas en nutrición acuícola (harina de pescado o torta de soja). Por todo ello, la biomasa de estas microalgas representa una fuente proteica de interés en la elaboración de alimentos para peces marinos.



**Figura 1.** Evolución de la hidrólisis proteica de la harina de *Isochrysis* (a) y *Tetraselmis* (b).

*Agradecimientos:* La biomasa algal fue proporcionada por AlgaEnergy SA. Parte de la investigación ha sido financiada por los proyectos AGR5334, AGL2010-20052 y fondos FEDER.

<sup>1</sup>Rodríguez, M.A., Medina, E., Moyano, F.J. y Alarcón, F.J. (2011). Aquaculture Research, 42, 1639-1652.

<sup>2</sup>Church, F.C., Swaisgood, H.E., Porter, D.H. y Catignani, G.L. (1983). Journal of Dairy Science 66, 1219-1227.

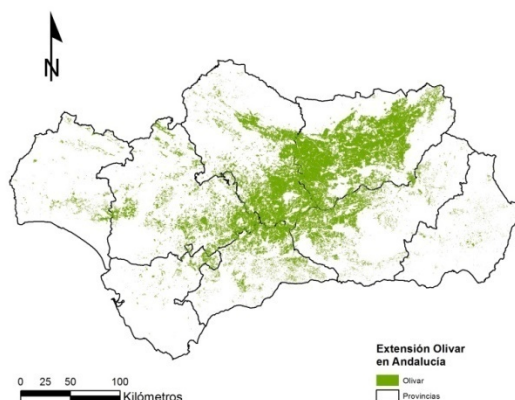
<sup>3</sup>Schwenzfeier, A., Wierenga, P.A. y Gruppen, H. (2012). Bioresource Technology 102, 9121-9127.

## APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO DEL OLIVAR ANDALUZ

**A. Agis, R. F. Ropero, A. D. Maldonado<sup>2</sup>, P. A. Aguilera**

<sup>1</sup>Dpt. Biología y Geología, <sup>2</sup>Dpt. Matemáticas Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain); andy\_agis@hotmail.com

El olivar es considerado como un sector estratégico en Andalucía, donde ocupa aproximadamente el 23% de su superficie, con una producción media anual superior al millón de toneladas (el 80% de la producción nacional, y 35% comunitario)<sup>1</sup>. Su carácter de monocultivo y su localización en determinadas comarcas muy especializadas lo convierten en un elemento de cohesión social, ordenación territorial, así como generador de renta y empleo.



**Fig.1:** Localización del olivar en Andalucía. Elaboración propia a partir del SIOSE 2011.

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta metodológica para la obtención de un mapa socio-ecológico en el ámbito geográfico andaluz, donde el olivar es un elemento clave del paisaje. La metodología propuesta constará de varios pasos: *i*) obtención de los datos socioeconómicos a partir del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía y bases de datos afines; *ii*) análisis descriptivo y selección de variables, *iii*) obtención de los sectores socioecológicos mediante métodos de clasificación jerárquicos, y *iv*) análisis interno de los sectores obtenidos mediante técnicas de regresión, para estimar las relaciones entre las variables, y análisis de componentes principales (ACP), para reducir la dimensionalidad del conjunto de datos.

<sup>1</sup> F. Villalba Cabello, F. Becerra Benítez, E. Expósito Maestre. Aspectos socioeconómicos del aceite de oliva en Andalucía en El Aceite de Oliva Virgen: Tesoro de Andalucía. Análisis Económicos de Andalucía. 2009.

## ESTUDIO MICROCLIMÁTICO DEL SISTEMA COVADURA, KARST EN YESOS DE SORBAS (ALMERÍA).

**P. Campoy<sup>1</sup>, A. Cortés<sup>1</sup>, E. Guirado<sup>1,2</sup>, J. L. Molina-Pardo<sup>1,2</sup> y J. M. Calaforra<sup>1,2</sup>**

(1) *Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería, Crta. Sacramento s/n, 04120 Almería (pcl414@inlumine.ual.es, e.guirado@ual.es, jmcalforra@ual.es).*

(2) *Centro Andaluz para el Estudio y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG), Edf. Servicios técnicos, Universidad de Almería.*

El Karst en Yesos de Sorbas (Almería), Paraje Natural desde 1989, posee uno de los entornos geológicos más peculiares y característicos del mundo. En tan sólo 12 km<sup>2</sup> contiene más de 1000 dolinas y cuevas<sup>2</sup>. Una de ellas es el Sistema Covadura, con más de 4 km de galerías<sup>1</sup> y -126 m de profundidad. Con seis niveles yeso-margas intercalados, es un ejemplo único de karst de interstratificación<sup>3</sup> y acuífero multicapa. En el Sistema Covadura encontramos singulares espeleotemas como las estalagmitas huecas, únicas en el mundo.

Las cavidades son espacios muy estables en variables como la temperatura, humedad relativa y concentración de CO<sub>2</sub>. El estudio microclimático que se presenta en este trabajo consiste en el seguimiento de las variables de temperatura y CO<sub>2</sub> registrados mediante dataloggers instalados tanto en el interior de la cavidad como en el exterior. El control de la variable CO<sub>2</sub>, la temperatura y las variables climáticas exteriores nos proporcionan los datos para localizar los eventos singulares que aportarán información específica sobre el funcionamiento microclimático de la cavidad. El procesado de datos incluye la adquisición preliminar y elección de eventos a estudiar, la realización de gráficas mensuales y la interpolación espacial mediante kriging. Como resultados se ha conseguido caracterizar el flujo de aire de la cavidad, el comportamiento de la temperatura durante eventos lluviosos o las fluctuaciones de CO<sub>2</sub> en relación con la actividad de muestreo y la influencia de las diferencias de presión interior-exterior en la cavidad. La metodología usada no solo es útil para realizar un seguimiento del microclima de la cavidad sino que también puede ayudar en su gestión y protección.

*Agradecimientos.* Departamento de Biología y Geología, en concreto al Grupo de Investigación Recursos Hídricos y Geología Ambiental RNM189 y el Centro para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESG) de la Universidad de Almería por los materiales necesarios para la elaboración de este estudio.

<sup>1</sup>Calaforra, J.M. (1995). "El Sistema Covadura (Karst en yesos de Sorbas)". *Tecnoambiente*, 48: 73-80.

<sup>2</sup>Calaforra, J.M., (1998). *Karstología de yesos*. Universidad de Almería Instituto de Estudios Almerienses, Almería.

<sup>3</sup>Gázquez, F., & Calaforra, J. M. (2014). The Gypsum Karst of Sorbas, Betic Chain. In *Landscapes and Landforms of Spain* (pp. 127-135). Springer Netherlands.

## CAPTURANDO LA DIVERSIDAD FUNCIONAL DE ECOSISTEMAS EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS

**B. Cazorla<sup>1,2</sup>, J. Peñas<sup>1,2</sup>, P. P. Garcillán<sup>3</sup>, A. Reyes<sup>1</sup>, J. Cabello<sup>1</sup>,  
D. Alcaraz-Segura<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento de Cambio Global (CAESCG),  
Universidad de Almería, E04120 Almería (España)*

*beaperezcazorla@gmail.com*

<sup>2</sup>*Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias, Campus Universitario de Fuentenueva,  
Universidad de Granada, E18071 Granada (España)*

<sup>3</sup>*Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Baja California Sur (México)*

La Biología de la Conservación debe contemplar los tres componentes de la biodiversidad: composición, estructura y función. El funcionamiento de los ecosistemas ha sido poco estudiado, pero hoy día está ganando atención gracias a su conexión con los servicios ecosistémicos y a que los efectos del cambio global se perciben más rápidamente a nivel de ecosistema y sobre sus aspectos funcionales. De hecho, un número creciente de acuerdos internacionales de conservación, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica o las Metas de Aichi requieren planes específicos de gestión que aborden el funcionamiento de los ecosistemas. Esto nos obliga a tener en cuenta explícitamente en el diseño de áreas protegidas los procesos ecológicos que mantienen la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que estos procesos proporcionan. Este trabajo pretende caracterizar los patrones de la diversidad funcional de ecosistemas como apoyo a la planificación de la conservación de la biodiversidad en el diseño de redes de áreas protegidas representativas en la transición mediterráneo-desierto-tropical de la Península de Baja California.

Para ello, empleamos Tipos Funcionales de Ecosistemas (TFEs), que son grupos de ecosistemas con dinámicas similares en los intercambios de materia y energía entre la biota y el ambiente físico. Se identificaron a partir de tres atributos funcionales de los ecosistemas relacionados con la producción primaria, estacionalidad y fenología, derivados de imágenes de satélite del índice de vegetación EVI (*Enhanced Vegetation Index*).

Los resultados proporcionan por primera vez una caracterización de la heterogeneidad espacial y variabilidad temporal en el funcionamiento de los ecosistemas de una transición mediterráneo-desierto-tropical. Como implicaciones para la conservación, se detectaron zonas de importancia funcional con carencias en su protección. Pese a que casi todos los TFEs están representados en la red de áreas protegidas, algunos TFEs tropicales y mediterráneos montañosos con elevada productividad no alcanzaron el mínimo de superficie protegida que recomiendan las “Metas de Aichi para la Biodiversidad”. Proponemos nuevas áreas a proteger para mejorar la protección de estos tipos de funcionamiento ecosistémico. Esta propuesta refuerza la de Arriaga *et al.* (2000) basada en atributos composicionales y estructurales de la biodiversidad. La coincidencia entre dos aproximaciones metodológicamente muy distintas, consolida el potencial que ofrece la caracterización funcional de ecosistemas mediante teledetección para la conservación de la biodiversidad.

*Agradecimientos:* Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (Becas para estudios de Máster); Plan Propio de Investigación de la UGR (Beca de Iniciación a la Investigación); Ministerio de Innovación y Ciencia (CGL2010-22314); y Junta de Andalucía (Proyecto SEGALERT, P09-RNM-5048).

## ESTIMA DE BIOMASA AÉREA MEDIANTE LÁSER ESCÁNER TERRESTRE EN ESPARTALES DEL SUDESTE IBÉRICO

**A. Correa<sup>a</sup>, E. Rodriguez-Caballero<sup>a,b</sup>, Y. Cantón<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> *Departamento de Agronomía Área de Edafología y Química Agrícola,  
Facultad de Ciencias Experimentales Universidad de Almería. email: amcobu@gmail.com*

<sup>b</sup> *Multiphase Chemistry Department, Max Planck Institute for Chemistry, Mainz, Germany.*

Los espartales semiáridos mediterráneos se encuentran sometidos a una importante presión como consecuencia de la acción antrópica y el cambio climático, que provoca la pérdida de biodiversidad y biomasa vegetal. La biomasa vegetal aérea está muy relacionada con la salud del ecosistema y controla los flujos biogeoquímicos y el balance de energía a diferentes escalas espaciales. Por lo tanto, conocer esta información es crucial para evaluar el efecto del cambio global en la biosfera, comprender los ciclos biogeoquímicos y mejorar la precisión de los modelos de circulación atmosférica. Las estimas de biomasa en bosques mediante teledetección han proporcionado muy buenos resultados. Sin embargo, en zonas de matorral disperso los modelos de predicción de biomasa a partir de teledetección generan predicciones muy pobres, debido a que dichos modelos se han desarrollado para zonas cubierta vegetal densa. Por este motivo, es necesaria una nueva metodología que ofrezca resultados fiables en ecosistemas semiáridos, con vegetación dispersa como los espartales mediterráneos.

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar una nueva metodología para la estima de biomasa total y biomasa fotosintéticamente activa en plantas de *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth (= *Stipa tenacissima* L.) a partir del uso sinérgico de láser escáner terrestre e información espectral. Para identificar y validar este modelo se muestrearon 20 plantas de esparto en dos áreas de estudio: “El Cautivo” en el desierto de Tabernas y “Balsa Blanca” en el Parque Natural de Cabo de Gata. A cada planta se le midió la altura, perímetro y diámetro para aplicar los modelos tradicionales de estima de biomasa. Además, en cada una se midió la respuesta espectral con un radiómetro ASD FieldSpec HH y todas ellas se escanearon con un láser escáner terrestre ScanStation-2 (Leica Geosystems). Finalmente, las plantas se recolectaron, se clasificaron sus hojas según verdor, y se secaron y pesaron para obtener la biomasa aérea real de la planta. El análisis y procesamiento posterior de las nubes de puntos y espectros de las plantas y su relación con la biomasa real medida nos permitieron definir nuestros modelos para estimar biomasa total y fotosintéticamente activa. Nuestra estima de biomasa total, con errores en torno al 35% mejoró los resultados obtenidos con técnicas tradicionales de medida en campo, que presentaron errores mayores del 50 %, demostrando así el potencial de la tecnología láser para estimar parámetros estructurales de la vegetación de una forma no destructiva. Además, la combinación de la información espectral y los datos estructurales presento estimas de la biomasa fotosintéticamente activa con errores menores del 42%, mejorando la precisión de los índices espectrales más empleados para este fin. Estos resultados constituyen un importante avance en la obtención de información estructural y fisiológica en plantas de esparto, de forma no destructiva, que permitirá su aplicación a escala de cuenca o paisaje usando datos LIDAR (Light Detection and Ranging) e imágenes de satélite. Esto, permitirá incorporar la dinámica de la biomasa de ecosistemas semiáridos con vegetación dispersa, como los espartales, en la modelización de ciclos biogeoquímicos, hidrológicos y de circulación atmosférica.

*Agradecimientos.* Este trabajo ha sido financiado por los proyectos (CGL2014-59946-R) y BACARCOS (CGL2011-29429), ambos financiados por el plan nacional de investigación desarrollo e innovación y fondos FEDER.

## CARACTERIZACIÓN MICROCLIMÁTICA DE LA CUEVA DE NERJA. ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA ANTRÓPICA DE SU USO TURÍSTICO.

**A. Cortés<sup>1,2</sup>, P. Campoy<sup>1</sup>, J. M. Calaforra<sup>1,2</sup>, E. Guirado<sup>1,2</sup>,  
J. L. Molina-Pardo<sup>1,2</sup>**

<sup>(1)</sup> *Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento s/n, 04120 Almería (jmcalforra@ual.es)*

<sup>(2)</sup> *Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG), Edf. Servicios técnicos, Universidad de Almería.*

Las cavidades son espacios generalmente muy estables pero fácilmente alterables desde el punto de vista ambiental<sup>1,2</sup>. En particular, un elevado número de visitantes en cuevas turísticas puede ocasionar daños en espeleotemas, pinturas y ecosistemas subterráneos debido al aumento o variaciones bruscas de parámetros como la temperatura, humedad y concentración de CO<sub>2</sub><sup>3</sup>. En la Cueva de Nerja, se realiza un control de los parámetros microambientales para conocer la dinámica ambiental de la cavidad en la zona turística y galerías altas<sup>4</sup>. La infraestructura de control de parámetros ambientales consiste en cinco registradores de datos de CO<sub>2</sub> y temperatura que se han instalado en la cavidad para proporcionar los datos para caracterizar la dinámica ambiental de la cueva. El control de visitantes, CO<sub>2</sub> y temperatura y las variables climáticas exteriores nos proporcionan los datos de eventos singulares estudiados y caracterizados en el presente trabajo. El procesado de datos incluye la adquisición preliminar y elección de los eventos a estudiar, la realización de perfiles mensuales y la interpolación espacial mediante kriging. Estos kriging mensuales han servido para determinar el flujo de aire de la cavidad en un periodo anual; además, el registro continuo de los parámetros microambientales ha permitido avanzar en el conocimiento sobre la dinámica ambiental de la cavidad, quedando demostrada la relación intrínseca entre visitantes-precipitación-temperatura-CO<sub>2</sub>. La metodología debe ser útil en el futuro para realizar el seguimiento del microclima de la cavidad y para identificar las posibles medidas específicas en casos extremos, como restringir el número de visitantes o limitar el tiempo de exposición de cada visita en determinados puntos del recorrido turístico.

*Agradecimientos.* A la Fundación Cueva de Nerja por el acceso a la base de datos de la información de las diferentes variables ambientales de la cavidad. Al Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global y al Grupo de Investigación Recursos Hídricos y Geología Ambiental RNM189 de la Universidad de Almería por los materiales necesarios para la elaboración de este estudio.

<sup>1</sup>Calaforra, J.M. y Berrocal, J.A. (2008). *El Karst de Andalucía, Geoespeleología, Bioespeleología y Presencia Humana*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, 247 p. Sevilla.

<sup>2</sup> Carrasco, F., Durán, J. J., Andreo, B., Liñán, C., Vadillo, I. (1998). Consideraciones sobre el karst de Nerja. *Karst En Andalucía*. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid., 173–181.

<sup>3</sup>Fernández-Cortés, A. (2004). Caracterización microclimática de cavidades y análisis de la influencia antrópica de su uso turístico. Tesis Doctoral. Universidad de Almería.

<sup>4</sup>Liñán, C.; del Rosal, Y. y Carrasco-Cantos, F. (2014). *Control de parámetros ambientales en el sector no habilitado de una cueva turística: la Cueva de Nerja (Málaga, España)*. *Cuevatur 2014/ Iberoamérica Subterránea*, 229–238.



## DIGESTIVE ENZYME ACTIVITIES AS INDICATORS OF TROPHIC RESOURCE USE BY SHREDDERS FROM HEADWATER STREAMS LOCATED IN REGIONS OF CONTRASTING ARIDITY

**E. Fenoy<sup>1</sup>, J. J. Casas<sup>1</sup> and F. J. Moyano<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences,  
Universidad de Almería,  
E04120 Almería (Spain); encarnafenoy@ual.es*

Understanding how species and ecosystems respond to climate change is becoming a major challenge of ecology. Many Mediterranean areas are characterized by semiarid conditions, and most climate change scenarios forecasted for this region coincide in a further aggravation of aridity. Leaf litter inputs are a major source of energy and nutrients for stream food-webs, and digestibility of these inputs by macroinvertebrate shredders may constitute a key driver for energy flow through these webs. Studies from Mediterranean regions indicate great interspecific variation of leaf characteristics determined by aridity: e.g. lower specific leaf area (SLA) and higher fibre content and toughness with increasing aridity. Digestive enzyme activities may be a tool useful for determining which dietary components are most effectively metabolized, and to identify the type of foods that animals are best equipped to digest. We hypothesized that shredders from streams in arid zones would exhibit greater diversity of digestive enzyme activities, due to greater feeding generalism owing the poor quality of leaf-litter inputs, compared to shredders from streams in humid zones. To test this hypothesis we measured the activity of 4 digestive enzymes (trypsin, exocellulase,  $\beta$ -glucosidase and  $\alpha$ -amylase) in 4 shredder taxa from streams located in two Mediterranean regions, semiarid (*Echinogammarus* (Crustacea) and *Melanopsis* (Gastropoda)) and humid (*Protonemura* (Plecoptera) and *Tipulidae* (Diptera)). Four enzyme activities were detected in all taxa, except  $\alpha$ -amylase activity, which was not found in *Protonemura*. Trypsin activity was dominant in all taxa except for *Melanopsis* that showed greater cellulolytic activity than in the rest of the taxa. Measures of cellulolytic enzymes showed that  $\beta$ -glucosidase always scored higher except for the case of *Melanopsis*, which showed very adequate enzymatic equipment for the use of leaf litters. Although the  $\alpha$ -amylase activity was the least contributed to the total enzyme activity per individual in all cases, was significantly higher for those species of the most arid rivers. We could assume that the enzymatic diversity is more related to the taxon factor, and is the aridity factor that influences a greater enzymatic capacity in those organisms that inhabit the most arid environments.

## THE RATE OF SEXUAL CANNIBALISM INCREASES WITH POOR FEMALE NUTRITIONAL STATUS IN A WOLF SPIDER

**P. Gavín-Centol, D. Ruíz-Lupión, E. De Mas, J. Moya-Laraño**

*Functional and Evolutionary Ecology*

*Estación Experimental de Zonas Áridas - CSIC*

*Carretera de Sacramento s/n - La Cañada de San Urbano - E04120-Almería (Spain)*  
*pgavin92@gmail.com, loli.ruiz@eeza.csic.es, demas@eeza.csic.es, jordi@eeza.csic.es*

Sexual cannibalism; i.e., the hunting and later consumption of individuals of one sex over the other is frequent among some groups of arthropods, in which females are usually the cannibalistic sex. This is an extreme sexual conflict in which the females may benefit by enhancing their nutritional status and hence their fecundity, but at the same time they risk remaining unmated if they kill the male before the female have accrued sperm (pre-copulatory cannibalism)<sup>1</sup>. The risk for males is even higher given that if they are killed before having mated with any female their fitness can be reduced to zero<sup>1</sup>. From the perspective of a virgin female, killing a male before mating compromises her chances to mate and accrue sperm, and theory predicts that a female decision to kill a male will depend on her hunger level<sup>2</sup>. However, evidence that hunger virgin females are more aggressive towards males is still scant. Another critical factor that may mediate the rate of sexual cannibalism is male vulnerability which can be estimated by how different in size is the male relative to the female (sexual size dimorphism, SSD)<sup>3</sup>. In this research, we experimentally manipulated the feeding status of virgin spider females to test the hypothesis that the rate of pre-copulatory sexual cannibalism increases with female hunger levels. In addition, we statistically analyzed the possible association between the rate of sexual cannibalism and various other spider traits, including SSD.

We collected 122 subadult (virgin) females of the species *Lycosa fasciiventris* in 4 Almería localities. Twenty-five of them were assigned to a low food regime (one cricket per week, weighing less than 25% of the female mass) while the remaining 97 were assigned to a high food regime. In this last group, we offered one cricket per week of similar mass to each female. Additionally, 48 hours before the mating trial each female within this last group was fed with various crickets adding up to ca. twice the spider mass and a spider congener of approximately half the female mass. We also measured body size (carapace width) and mass (body condition) of both sexes as these are susceptible factors affecting the rate of sexual cannibalism.

We found that, as expected by theory, females in the low food regime killed males at 4.3X higher rates than females in the high food regime (Generalized Linear Model,  $\chi^2=8.2$ , d.f.=1,  $P=0.0042$ ). Our results support the adaptive foraging hypothesis<sup>2</sup>, whereby food-limited females tend to be more cannibalistic towards males. This is one of the most convincing demonstrations that hunger affects the rates of sexual cannibalism in virgin females to date. Furthermore, our outcomes are also consistent with the sexual size dimorphism hypothesis<sup>3</sup>, according to which the smaller the males relatively to the females, the higher the probability of sexual cannibalism.

*Acknowledgements.* I am grateful to the EEZA for giving me the chance to carry out my university Practicum. This experiment was conducted under grant RNM-1521 (Junta de Andalucía) to JML.

<sup>1</sup>Elgar, M.A. Sexual cannibalism in spiders and other invertebrates. *Oxford University Press*, **1992**, 7:128-155 in M.A. Elgar and B.J. Crespi, editors. *Cannibalism: ecology and evolution among diverse taxa*.

<sup>2</sup>Newman, J.A. & Elgar, M. Sexual cannibalism in orb-weaving spiders: an economic model. *The American Naturalist* **1991**, 138: 1372-1395.

<sup>3</sup>Wilder, S. M., & Rypstra, A. L. Sexual size dimorphism mediates the occurrence of state-dependent sexual cannibalism in a wolf spider. *Animal Behaviour* **2008**, 76(2): 447-454.

## TRANSFORMACIONES DE UN HUMEDAL INCRUSTADO EN UN PAISAJE DEL ANTROPOCENO. EL CASO DE LOS CHARCONES DE ENTINAS

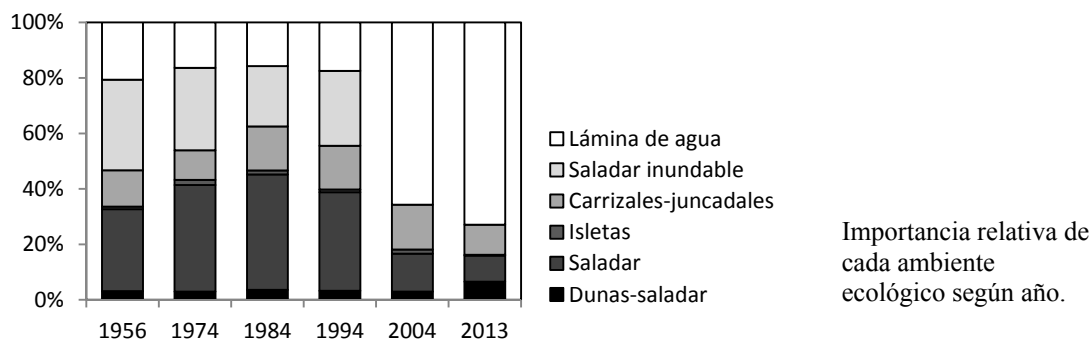
**J. M. López-Martos, F. Javier Cabello-Piñar y F. Sánchez-Martos**

*Centro Andaluz para el seguimiento y evaluación del Cambio Global,  
Universidad de Almería,  
josem.lopez.martos@juntadeandalucia.es*

La comarca "Poniente Almeriense" (S.E. España) puede considerarse un espacio generador de paisajes del Antropoceno, altamente densificada por población y una actividad humana de gran ocupación territorial como son los cultivos de invernadero, además existen en ella importantes núcleos turísticos. Enclavada en esta comarca se encuentra el Espacio Natural Protegido Paraje Natural Punta Entinas Sabinar, donde el humedal "Charcones de Entinas" es objeto de estudio. Se pretende conocer los cambios experimentados en el en los últimos setenta años, discernir si los cambios han estado inducidos por actividades humanas y conocer el impacto sobre la biodiversidad.

Se han utilizado series de fotografías aéreas entre 1945 y 2013. En la investigación se han analizado los componentes del ciclo hidrológico, investigado documentos de archivos históricos y recuperado proyectos de obras y estudios de investigación inéditos asociados a éstos, realizado el seguimiento continuo de los niveles con sensores, comparado estados de la cobertura de vegetación, de la respuesta de las aves en la nidificación e invernada.

Se han definido seis ambientes ecológicos (lámina de agua, carrizales-juncadales, saladar, saladar inundable, isletas y dunas con saladar) se muestra su evolución en seis momentos temporales (1956, 1974, 1984, 1994, 2004 y 2013).



La actividad antrópica han inducido cambios. Muy definidos en la cuenta superficial drenante, al cubrirse de invernaderos se han producido transformaciones en la estructura de pendientes y parámetros que regulan los caudales y su circulación (siendo el más destacado la impermeabilización). Los resultado hacen sospechar de la relación entre la regresión costera por construcción de infraestructuras (puerto de Almerimar y espigones) con el aumento de la superficie inundada y el aumento de la influencia marina en el régimen hídrico, así como en su hidroquímica. Las transformaciones en el medio debido a la extensión y elevación del contenido salino de la lámina de agua, ha tenido repercusión sobre la cubierta vegetal, tanto en su tamaño como en la composición y características florísticas de las teselas clasificadas.

Se concluye afirmando que el humedal ha experimentado cambios derivados del incremento de la lámina de agua, con repercusiones en la estructura de hábitats, composición botánicas de éstos y en la respuesta de las aves, especialmente en la nidificación.

## INTERFAZ CIENCIA-GESTIÓN-SOCIEDAD PARA LA GOBERNANZA ADAPTATIVA DEL PARQUE NACIONAL HUASCARÁN (PERÚ)

**M. D. López-Rodríguez<sup>a</sup>, J. Cabello<sup>a</sup>, M. Arenas<sup>b</sup>, J. Gómez-López<sup>b</sup>, A. Cano<sup>c</sup> y  
H. Castro<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> *Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global,  
Universidad de Almería,*

*E04120 Almería (Spain); mlopez@caescg.org*

<sup>b</sup> *Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas,  
Ministerio del Ambiente de Perú,*

*Lima (Perú)*

<sup>c</sup> *Museo de Historia Natural,  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos,  
Lima (Perú)*

Perú es uno de los 17 países megadiversos del mundo. Para preservar sus ecosistemas más representativos y los servicios que suministran a la sociedad, el 17% del territorio peruano ha sido integrado en la Red Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Ante la creciente presión humana que sufren estas áreas, se demandan acciones de gestión basadas en el mejor conocimiento disponible y en la práctica de la gobernanza adaptativa para asegurar su conservación. Las Interfaces Ciencia-Gestión-Sociedad (ICGS) representan una excelente herramienta para abordar este desafío. Las ICGS son procesos sociales focalizados en el trabajo colaborativo entre científicos, gestores y comunidades locales para tratar problemas ambientales de forma conjunta. Con el objetivo de mejorar la gestión de las áreas naturales protegidas de Perú, desarrollamos una experiencia piloto de interfaz en el Parque Nacional Huascarán, una de las mejores muestras de ecosistemas de glaciares tropicales del mundo. En la actualidad, el cambio climático está afectando al bienestar de las comunidades indígenas que dependen de esta área natural. Para desarrollar la interfaz, constituimos una comunidad de práctica con investigadores, gestores y comunidades indígenas entre los que impulsamos procesos de co-aprendizaje y co-producción de conocimiento. La generación de un ambiente transdisciplinar y el uso de un metalenguaje ayudó a: (1) facilitar el entendimiento mutuo y el intercambio de conocimiento entre los miembros de la comunidad de práctica, (2) identificar los principales problemas ambientales del área protegida, (3) clarificar los roles que podrían estar involucrados en estrategias colaborativas de sostenibilidad, y (4) promover una cultura de responsabilidad compartida para la práctica de la gobernanza adaptativa. Como resultado de este proceso, 18 estrategias colaborativas fueron acordadas para la sostenibilidad en el Parque Nacional. La práctica del trabajo colaborativo entre investigadores, gestores y comunidades indígenas se consideró esencial para garantizar a largo plazo la sostenibilidad de éste área protegida.

## ITINERARIOS GEOBOTÁNICOS EN ESPACIOS NATURALES SEMIÁRIDOS DE ALMERÍA COMO RECURSO DIDÁCTICO

**A. J. Mendoza-Fernández, F. Martínez-Hernández, E. Salmerón-Sánchez, F. J. Pérez-García, J. A. Garrido-Becerra, E. Merlo y J.F. Mota**

*Departamento de Biología y Geología. Facultad de Ciencias Experimentales,  
Universidad de Almería,  
E04120 Almería (España); amf788@ual.es*

El sureste de la Península Ibérica, y en concreto la provincia de Almería, constituye un entorno privilegiado tanto por el número de endemismos de flora y fauna presentes, la alta tasa de biodiversidad y el número de áreas naturales protegidas y bien conservadas. Los espacios naturales representan en sí mismos recursos didácticos enormemente útiles. Además, hoy día se halla disponible una extensa información acerca de sus valores ambientales en diferentes formatos, audiovisuales o escritos. Esta amplia información los convierte en recursos especialmente interesantes de cara a la educación y divulgación.<sup>1</sup>

El objetivo de este trabajo es comprobar qué repercusión tiene sobre las aptitudes y actitudes de estudiantes la realización de itinerarios geobotánicos guiados en espacios naturales semiáridos de la provincia de Almería como actividad didáctica.

La metodología para la investigación consistió por una parte en la realización de un recorrido de campo con diferentes paradas. En cada parada se dió una explicación del paisaje atendiendo a diversos factores:

- Existencia de biodiversidad que se encuentra amenazada.
- Reconocimiento de flora y vegetación que vive sobre sustratos especiales, yesos, dolomías, margas salinas, saladares, lavas volcánicas, etc..
- Reconocimiento de diversos gradientes ambientales: gradientes altitudinales, gradientes de salinidad, orientación, pendiente, etc., recorridos muy sencillos para observar las transiciones de la vegetación en función de la altitud, de la mayor o menor salinidad del sustrato, exposición...
- Exhibición de medidas de conservación *in-situ* (espacios naturales protegidos, hábitats declarados prioritarios por la UE, planes de recuperación de especies) y *ex-situ* (visitas a viveros y jardines botánicos donde se pueda observar distintas fases de crecimiento de plantas autóctonas).

Por otro lado, se realizó una encuesta con pretest y postest a estudiantes de enseñanzas medias y superiores. La encuesta consistió en 30 preguntas referidas a los espacios naturales protegidos, a la biodiversidad amenazada y al uso, conflictos y gestión de la naturaleza. Se usó la escala de Likert con 5 niveles para las respuestas de los encuestados.

Los resultados mostraron que se cumplió la hipótesis de partida y el recorrido geobotánico surtió efectos que fueron registrados los postets. En cuanto a la diferenciación por sexos el sector femenino se mostró más sensible ante los problemas ambientales, mientras que el masculino percibía los itinerarios en la naturaleza como una actividad didáctica atractiva. Los estudiantes de enseñanzas medias, por su parte, se mostraron menos sensibles ante problemas ambientales y mostraron un menor conocimiento acerca del valor natural de las zonas semiáridas de Almería.

<sup>1</sup>F. López de Haro y J.A. Segura Serrano. Los itinerarios didácticos: un recurso interdisciplinar y vertebrador del currículum. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*. 2013, 6 (12), 15-31.

## COLECCIONES CIENTÍFICAS COMO HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ECOSISTEMAS SEMIÁRIDOS

**J. L. Molina-Pardo<sup>1,2,3</sup>, L. Carrasco<sup>1,2</sup>, E. Guirado<sup>1,2</sup>, A. Cortés<sup>1,2</sup>, P. Campoy<sup>1</sup>, E. Giménez<sup>1,2,3</sup>, M. J. Salinas<sup>1,2</sup> y J. Cabello<sup>1,2</sup>**

1. Departamento de Biología y Geología. Universidad de Almería. 04120 Almería.

2. Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG).  
Universidad de Almería. 04120 Almería.

3. Centro de Colecciones Científicas de la Universidad de Almería (CECOUAL). Universidad de Almería. 04120 Almería. E-mail: jmp648@ual.es

La literatura científica muestra evidencias sobre los cambios fenológicos ocasionados por las fluctuaciones climáticas. En los últimos años, los herbarios han sido identificados como una fuente de datos fenológicos muy útil a la hora de evaluar este tipo de cambios. La amplitud temporal que presentan las especies vegetales recolectadas en una fase fenológica concreta, permite observar diferencias en la floración o la fructificación en el tiempo, que pueden ser relacionadas con las variaciones climáticas de esos años.

El principal objetivo de este trabajo ha sido crear una herramienta que permita investigar las eventuales consecuencias del cambio climático en la fenología floral de ecosistemas semiáridos de Andalucía. Una vez conocidas las especies que son mejores indicadoras de cambio climático será posible relacionar modificaciones en sus fases fenológicas con variaciones del clima. De este modo, se podrán identificar las variables climáticas que afectan de manera significativa a su fenología, así como evaluar cambios estacionales e interanuales en el clima.

Para ello se ha elaborado una base de datos (HERBACLIM) a partir de información obtenida en pliegos de herbario de 8 especies vegetales: *Anabasis articulata*, *Anthyllis cytisoides*, *Genista umbellata*, *Maytenus senegalensis*, *Periploca laevigata*, *Retama sphaerocarpa*, *Salsola genistoides* y *Ziziphus lotus*, seleccionadas por abarcar una amplia gama de tipologías fenológicas y por ser características de ecosistemas mediterráneos semiáridos. Para ello, se digitalizaron pliegos pertenecientes al sureste semiárido (Málaga, Granada, Almería, Murcia y Alicante), procedentes de 10 herbarios españoles. Posteriormente se creó la base de datos con la información de cada pliego, incluyendo además, el día juliano de recolección, la georreferenciación en cuadrículas UTM de 10x10 km y la fase fenológica.

Se seleccionaron un total de 1114 pliegos válidos para el análisis, recolectados entre 1851 y 2014. De estos, el 16.35% corresponde a *A. articulata*, 25.7% *A. cytisoides*, 16.44% *G. umbellata*, 10.78% *R. sphaerocarpa*, 4.94% *M. senegalensis*, 5.48% *P. laevigata*, 14.73% *S. genistoides* y 5.57% *Z. lotus*. Un análisis preliminar muestra un sesgo temporal bien definido. La mayor parte de las especies vegetales fueron recolectadas a partir de 1960. Respecto a las fases fenológicas, los pliegos en floración total (23.97%) y con flores y frutos (31%) son los más abundantes. Esto probablemente esté relacionado con motivos taxonómicos, pues es precisamente en estas fases cuando mejor se identifican las especies. Si se observa la distribución temporal de cada fase fenológica a lo largo del año en las distintas especies, se puede determinar cuáles serían buenas indicadoras de cambio climático y cuáles no. A priori, *Maytenus senegalensis* y *Periploca laevigata* muestran un patrón fenológico desordenado a lo largo del año, lo que lleva a pensar que no serían buenas indicadoras. Por otra parte, *A. cytisoides*, *G. umbellata*, *R. sphaerocarpa* y *S. genistoides*, con patrones fenológicos más homogéneos, se podrían postular como especies indicadoras para este tipo de estudios.

## VARIABILIDAD HIDROLÓGICA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES EN LA CUENCA MEDIA-ALTA DEL RÍO ANDARAX

**F. Navarro-Martínez, F. Sánchez-Martos, J. Gisbert Gallego, L. Molina Sánchez y J. P. Rigol Sánchez**

*G. I. Recursos Hídricos y Geología Ambiental, Dpto. Biología y Geología. Universidad de Almería, Campus Universitario, 04120 Almería  
fnm206@ual.es, fmartos@ual.es, jgisbert@ual.es, lmolina@ual.es, jprigol@ual.es*

El río Andarax presenta todos los tipos de corrientes de agua en su cauce a diferente escala: continuas, discontinuas y efímeras. Los caudales que presenta el río Andarax en su cuenca media y alta muestran una notable variabilidad espacial y temporal y su interpretación es compleja, ya que en un corto tramo del cauce se detectan diversos factores que pueden condicionar la cantidad y calidad de las aguas superficiales. A partir de una serie de aforos diferenciales y el seguimiento de la conductividad eléctrica de las aguas superficiales se ha estudiado su variabilidad espacio-temporal, con el objetivo de detectar las áreas donde se modifica la tendencia general e identificar los principales factores que condicionan su diversidad hidrológica.

Analizando estadísticamente la dependencia entre puntos de control consecutivos a lo largo del cauce se han identificado una serie de alteraciones que reflejan un comportamiento puntualmente diferente entre algunos pares de puntos consecutivos. Mediante el tratamiento estadístico de una serie anual de caudales y conductividad eléctrica se han identificado las zonas donde no existe dependencia entre puntos cercanos del cauce. Estas alteraciones se han identificado por un p-valor  $< 0.5$ . Considerando la cantidad de agua, la alteración más significativa se ha detectado en los puntos situados entre el área de Padules y Canjáyar, lo que puede relacionarse fundamentalmente con factores fisiográficos relativos a la cuenca superficial existente entre estos dos puntos. Al considerar la salinidad de las aguas se han identificado la alteración más significativa entre la zona del Puente de los Imposibles y Terque. En este caso se interpreta asociada con la influencia de las aguas subterráneas en la zona del Puente de los Imposibles y que implican un aumento de salinidad. Con los datos obtenidos en este seguimiento se han identificado una serie de zonas prioritarias para abordar su estudio en detalle mediante la realización de análisis hidroquímicos e isótopos, con el fin de identificar la posible interacción aguas superficiales-subterráneas y los procesos asociados a lo largo de la cuenca.

*Agradecimientos.* Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto P11-RNM-8115 financiado por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía.

## INFLUENCIA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS SOBRE LA EVOLUCIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES EN EL CUENCA ALTA Y MEDIA DEL RÍO ANDARAX

F. Sánchez-Martos, F. Navarro-Martínez, J. Gisbert Gallego, L. Molina Sánchez y J. P. Rigol

*G. I. Recursos Hídricos y Geología Ambiental, Dpto. Biología y Geología.  
Universidad de Almería, Campus Universitario, 04120 Almería.  
fmartos@ual.es, fnm206@ual.es, jgisbert@ual.es, lmolina@ual.es, jprigol@ual.es*

La cantidad y calidad del agua en los ríos de áreas semiáridas posee una elevada variabilidad espacio-temporal. Todo ello se relaciona con su climatología y su grado de dependencia de las aguas subterráneas. El tramo alto y medio del río Andarax es un buen ejemplo de ello ya que presenta diversas tipologías de corrientes de agua; en el área de cabecera se comporta como un río continuo, temporal en su zona media y efímero en la zona media-baja. Esta diversidad de tipologías está relacionada con las interacciones aguas subterráneas - superficiales que afectan notablemente a la variabilidad hidroquímica del río Andarax. Los procesos que se desarrollan son diversos, complejos, están muy interrelacionados y dependen en gran medida de los flujos químicos, de agua y nutrientes que se producen.

La caracterización hidroquímica de las aguas superficiales del río Andarax se ha realizado a partir de cuatro muestreos realizados sobre 14 puntos distribuidos a lo largo de un tramo del cauce de 45 Km y durante un ciclo anual. A partir de estos datos se identifican tres áreas con características hidroquímicas muy diferentes. En el tramo alto las aguas tienen facies bicarbonatada cálcico-magnésica y salinidad inferior. En el tramo medio la corriente es discontinua y es un río perdedor. Sus aguas son sulfatadas cálcico-magnésicas y poseen la mayor variabilidad química del área. Su salinización está influenciada por la disolución de rocas evaporíticas, fundamentalmente yeso, presentes en los materiales margosos-arenosos que afloran en las proximidades de esta zona de la cuenca. En el tramo bajo las aguas son las más salinas, tienen facies sulfatada cálcica y sus contenidos iónicos están ligados a la influencia de materiales evaporíticos que implican un aporte de iones  $\text{SO}_4^{2-}$  y  $\text{Cl}^-$ , lo que las diferencia de las aguas de la zona media. La variabilidad de los procesos identificados está muy relacionada fundamentalmente con la litología de los materiales aflorantes en la cuenca, la influencia de las aguas subterráneas y dos factores de origen antrópico (vertidos de aguas residuales urbanas y el desarrollo de las actividades agrícolas) que inciden localmente. El conocimiento detallado de todos estos procesos es esencial para una gestión adecuada del agua, especialmente en las zonas semiáridas donde los recursos son escasos.

*Agradecimientos.* Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto P11-RNM-8115 financiado por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía.



## ¿CUÁL ES EL PAPEL DE LA CIENCIA EN LA GESTIÓN DE UN PARQUE NACIONAL MODELO? EL CASO DEL ESPACIO NATURAL DE SIERRA NEVADA

**M. Pacheco<sup>1,2</sup>, J. Cabello<sup>1,2</sup>, J. Sánchez<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global. Universidad de Almería. 04120 Almería; manupacheco@caescg.org*

<sup>2</sup> *Departamento de Biología y Geología. Universidad de Almería. 04120 Almería*

<sup>3</sup> *Centro Administrativo del Espacio Natural de Sierra Nevada. 18191 Pinos Genil (Granada)*

Ante los desafíos que impone la actual crisis de biodiversidad y la necesidad de conseguir una gestión ambiental eficaz, son varias las iniciativas que han surgido para incrementar la efectividad de la interacción entre científicos y gestores. Destacan algunas como la gestión adaptativa, la conservación basada en la evidencia, el desarrollo de interfaces ciencia-gestión o la gestión basada en la previsión. Todas ellas comparten el objetivo de conseguir un mayor uso de la evidencia científica en la toma de decisiones relacionadas con la conservación de la biodiversidad. Las disposiciones adoptadas en acuerdos internacionales (PNUMA) reflejan esta necesidad, y son la base de las exigencias de nuestra legislación comunitaria, estatal y autonómica, llegando hasta los planes de gestión de los Espacios Naturales Protegidos. Éstos constituyen verdaderos centros para la conservación de la biodiversidad.

El Espacio Natural de Sierra Nevada, recientemente incluido en la Lista Verde de la UICN, es objeto de una importante actividad de investigación y gestión relacionada con la conservación de sus valores naturales y culturales, y se considera un referente en lo que a buena relación entre científicos y gestores se refiere. Con el objetivo de conocer el estado del binomio ciencia-gestión en Sierra Nevada, planteamos una metodología de diagnóstico basada en: (1) caracterizar la producción científica y la gestión realizada desde su declaración como Parque Nacional; (2) analizar los tipos de evidencia científica empleados en las actuaciones de gestión; y (3) encontrar ámbitos de coincidencia en el trabajo que realizan científicos y gestores.

Se encontraron claras diferencias en las temáticas y disciplinas científicas abordadas por las fuentes de investigación analizadas, lo que *a priori* sugiere que su impacto potencial en la gestión es también distinto. Por otra parte, se constató que un elevado porcentaje de las actuaciones de gestión contaron con evidencias científicas o procedentes de seguimientos realizados por los técnicos del Parque, si bien existían claras diferencias en función de la tipología de actuación. El análisis de intereses comunes entre científicos y gestores permitió identificar aquellos temas en los que ambos colectivos han dedicado mayores esfuerzos (flora, interacciones ecológicas, biología y ecología animal, restauración de ecosistemas, formaciones forestales, hábitats); sin embargo, se comprobó que no en todos ellos existe una verdadera transferencia de conocimiento científico para orientar las tareas de gestión. Este análisis permitió identificar fortalezas y debilidades de la interfaz ciencia-gestión en Sierra Nevada, así como emitir propuestas para seguir trabajando por una mejor y más eficiente alineación del trabajo realizado por científicos y gestores.

*Agradecimientos.* El desarrollo de este trabajo fue posible gracias a la colaboración del equipo directivo y técnico del Espacio Natural de Sierra Nevada.

## ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA EROSIÓN EÓLICA EN EL CORREDOR RETAMAR-CARBONERAS (ALMERÍA, ESPAÑA) POR MEDIO DE LÁSER-SCAN.

**A. Pérez<sup>1</sup>, J. Lozano<sup>2</sup>, E. Rodríguez<sup>1</sup>, D. Valera<sup>3</sup> y C. Asensio<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Almería.*

<sup>2</sup>*Departamento de Agronomía, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Almería. Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario ceiA3.*

<sup>3</sup>*Departamento de Ingeniería, Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería.  
ani.ti19@hotmail.com*

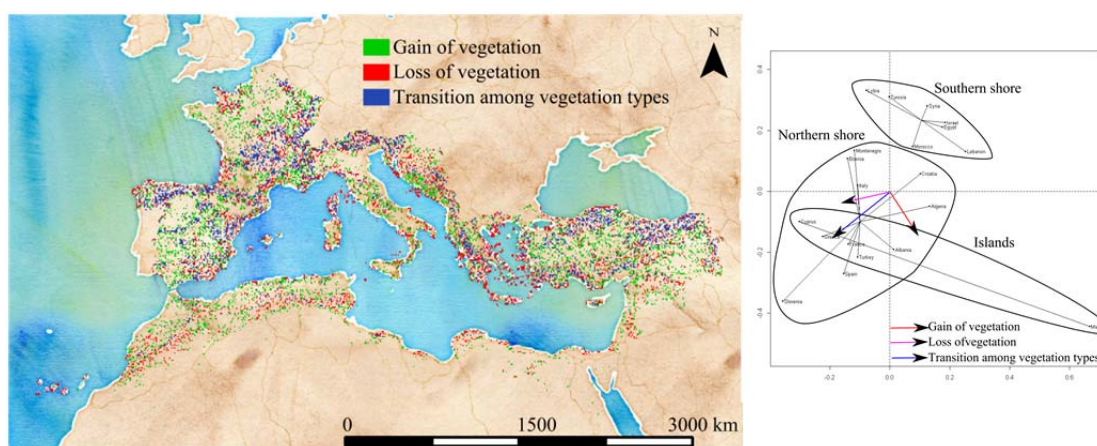
En la provincia de Almería encontramos condiciones climatológicas extremas, que favorecen la intensificación de los procesos de erosión, sobre todo eólica, que conllevan a la pérdida de productividad de los suelos y a un progresivo avance de la desertificación<sup>2</sup>. Este trabajo se ha centrado en el estudio cuantitativo de la erosión eólica en un corredor de dirección “S-NE”, elegido así porque coincide con el sentido predominante del viento de componente Noreste. En cuanto a la metodología, se escanearon cuatro suelos de tipologías dominantes en esta zona, con la ayuda de un Túnel de Viento patentado por la Universidad de Almería<sup>1</sup>; el valor elegido en la simulación para la velocidad del viento se correspondió con la media de los valores máximos registrados en la zona en los últimos 12 años, situándose los puntos de muestra en un radio inferior a 15 km respecto al registro meteorológico. Los análisis se realizaron con un Láser-Scan<sup>3</sup> situado en la parte central de los tres cuerpos del túnel; a partir de aquí se obtuvieron modelos digitales de la superficie del suelo antes y después de simular un evento eólico y, una vez conocida la densidad aparente del mismo, se calculó la cantidad que se pierde por esta causa. Esta tecnología permite obtener modelos tridimensionales muy precisos de las micro-estructuras que forman parte del suelo y que son objetivo principal en los estudios de erosión eólica. Los resultados obtenidos serán de gran utilidad para otras zonas semiáridas afectadas por la incidencia de fuertes vientos, teniendo sólo en cuenta el “modelo de pérdida” en detrimento del modelo de deposición.

## LOOKING BACK TO UNDERSTAND THE PRESENT: *tranUSE*, A JAVA FREE SOFTWARE TO INTERPRET LAND COVER-LAND USE CHANGE.

**J. M. Requena-Mullor, C. Oyonarte, H. Castro and J. Cabello**

Andalusian Center for the Assessment and Monitoring of Global Change (CAESCG),  
Universidad de Almería,  
E04120 Almería (Spain)  
juanmir@ual.es

In the Anthropocene Era, the earth system is changing and the ecosystem services, on which humans depend, are being threatened. One of the major anthropogenic disturbances associated to global change is land cover-land use change. In particular, vegetation cover loss (VCL) as consequence of extending agricultural and urban areas is causing habitat and biodiversity loss. In addition, complex interactions and synergies between land cover-land use change and multiple drivers of global change such as atmospheric warming are likely. To advance in our understanding of the land cover-land use change role in ecological systems, there is an urgent need for tools that allow defining what change processes have occurred in land use for a time period from different points of view and attending to particular needs and criteria. In this paper, we introduce a Java free software: *tranUSE*, to interpret land cover-land use change based on user defined processes. The output of *tranUSE* can be directly integrated in geographic information systems and therefore, enables post hoc analysis of spatial pattern of such changes. We illustrated *tranUSE* by a study case using land cover-land use change occurred for the time period 1998 – 2012 in the countries of the Mediterranean basin, one of the most significantly altered hotspots on Earth. Based on three change processes related with vegetation cover, i.e., gain, loss and transition among vegetation types, we run *tranUSE* and then, we used its output to find similarities across Mediterranean countries and discuss some aspects related with the spatial patterns of VCL. We found a clear pattern of vegetation loss along the shoreline derived from the development of tourism sector, followed by an intermediate strip of transition among vegetation types and revegetation processes inland. In the countries of the southern shore, there was also vegetation loss inland and there was hardly transition among vegetation types.



**Figure. 1.** Spatial distribution of the processes related with vegetation cover in the Mediterranean countries (left). Arrangement of countries obtained from an Individual Differences Scaling (INDSCAL) using the percentage of gain, loss and transition among vegetation types in each country (right). The axes show the range of distances reached across countries.

*Acknowledgements.* Funding was received from the Andalusian Government (Projects GLOCHARID).

## ANÁLISIS DE IMÁGENES PARA EL ESTUDIO CUALITATIVO DE LA EROSIÓN EÓLICA EN EL SURESTE ESPAÑOL

**M. Rodríguez<sup>1</sup>, J. Lozano<sup>1</sup>, J. A. Torres<sup>2</sup>, E. Ortega<sup>3</sup> y M. Soriano<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Departamento de Agronomía. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería. Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario ceiA3. España.*

<sup>2</sup> *Departamento de Informática. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería. España.*

<sup>3</sup> *Departamento de Edafología y Q. Agrícola. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. España.*

*maria-188@hotmail.com*

La Visión Artificial (o Visión por Computador) es un subcampo de la Inteligencia Artificial, cuyo propósito es programar un ordenador para que “entienda” una escena o las características de una imagen. Hemos incorporado este avance tecnológico tan preciso a un Túnel de Viento para el estudio de la Erosión Eólica (Lozano et al., 2012). Para este trabajo, el área elegida separa dos sierras (Cabo de Gata y Níjar) con una zona de planicie; en ella, el sentido predominante del viento es de componente noreste, siendo la intensidad del mismo muy acusada en múltiples ocasiones. Se han elegido cuatro suelos modales, realizando el análisis cualitativo de la Erosión Eólica a través del mencionado Túnel de Viento.

En este estudio las partículas de suelo se fijan a las cuatro placas adhesivas situadas al final del simulador a 0, 15, 40 y 70cm de altura, respectivamente. Se comprueba el movimiento de material del suelo por efecto del viento, tanto en forma de partículas individuales como en pequeños agregados. Después, la Cámara de Visión Artificial con la que visualizamos el tipo de partículas de cada muestra, permitirá un balance de las posibilidades del tratamiento de las imágenes con el estudio en detalle de las partículas adheridas a las placas de recepción. Las técnicas de procesamiento de imágenes, usadas de manera intensiva y extensiva en estas aplicaciones, modifican las características de presentación visual del sujeto a analizar. Para determinar estas características y la aplicabilidad del montaje, se han capturado una serie de imágenes de las muestras que permiten visualizar la capacidad del sistema en los siguientes ámbitos: colorimetría, medición sobre imagen de partículas adheridas y conteo de partículas.

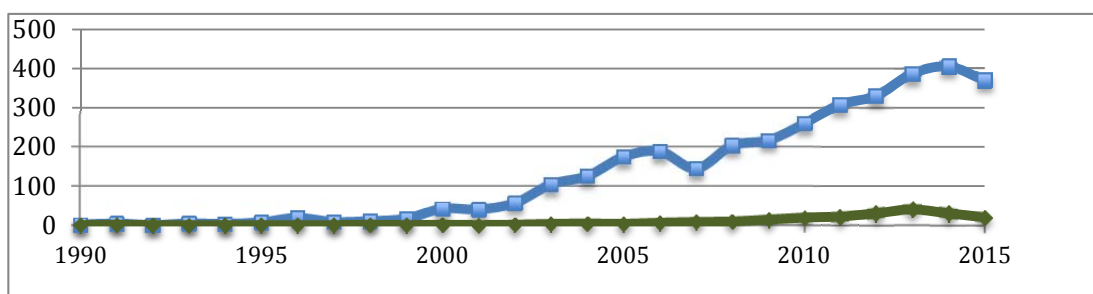
## REDES BAYESIANAS EN LA MODELIZACIÓN AMBIENTAL

**R. F. Ropero<sup>1</sup>, A. D. Maldonado<sup>2</sup>, R. Rumí<sup>2</sup>, A. Salmerón<sup>2</sup>, P. A. Aguilera<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dpt. Biología y Geología, <sup>2</sup>Dpt. Matemáticas, Facultad de Ciencias Experimentales,  
Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain)

rosa.ropero@ual.es

Las redes Bayesianas (RB) son una herramienta estadística multivariante formada por un componente cualitativo, o grafo acíclico dirigido, donde se muestra un conjunto de variables aleatorias y sus relaciones de dependencia estadística, cuantificadas mediante las distribuciones de probabilidad condicionada de cada variable dados sus padres en el grafo. Desarrolladas en las áreas de matemáticas e informática, se han aplicado con éxito en medicina e ingeniería, y de manera incipiente en las ciencias ambientales<sup>1</sup>.



**Fig.1.** Evolución en el número de publicaciones sobre RB en todas las áreas (azul) y en Medio Ambiente (verde) según ISI Web of Knowledge.

Este auge se debe a la sencilla interpretación de su estructura, el tratamiento de la incertidumbre, la posibilidad de incluir información de diversas fuentes (datos empíricos, bibliografía, encuestas, opinión de expertos, etc), así como datos tanto discretos como continuos de forma simultánea.

La aplicación de RBs en medio ambiente es muy útil a la hora de caracterizar un problema (estudiar las relaciones de dependencia entre las variables implicadas), y realizar inferencia (añadir nueva información a la caracterización previa para realizar predicciones o diagnósticos). En el caso de que nuestro objetivo sea predecir una única variable de interés, podemos hacer uso de las RBs para regresión o clasificación (en caso de variable objetivo continua o discreta, respectivamente). Recientemente, se están aplicando RBs para el tratamiento de series temporales. Como trabajo futuro, se quiere aplicar esta herramienta a conjuntos de datos con más variables que observaciones (matrices anchas), así como a problemas de correlación espacial.

*Agradecimientos:* Este trabajo está siendo subvencionado mediante el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte a través las becas FPU de las que son beneficiarias R.F. Ropero y A.D. Maldonado.

<sup>1</sup>P.A. Aguilera, A. Fernández, R. Fernández, R. Rumí, A. Salmerón, Bayesian Networks in environmental modelling. *Environmental Modelling & Software* **2011**, 26, 1376-1388

## COMPARACIÓN DE MÉTODOS *IN VITRO* E *IN VIVO* PARA LA EVALUACIÓN DE LA ASIMILACIÓN DE C Y N EN UN INVERTEBRADO DETRITÍVORO ACUÁTICO: *Melanopsis praemorsa* L.

**J. Rubio, F. J. Moyano & J. J. Casas**

*Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales,  
Universidad de Almería,  
E04120 Almería (España); jrr812@inlumine.ual.es*

La descomposición de la materia orgánica terrestre supone el mayor proceso de transferencia de nutrientes hacia los ecosistemas fluviales<sup>1</sup>. Por lo tanto, es posible que cualquier factor que afecte a la calidad de los aportes vegetales y a las condiciones globales del entorno tenga un impacto muy significativo en el flujo de nutrientes de estos ecosistemas. Teniendo en cuenta lo anterior, es interesante evaluar los posibles efectos del cambio climático sobre los ecosistemas fluviales mediterráneos, las especies vegetales de ribera y las comunidades asociadas de microorganismos e invertebrados detritívoros. Algunos de estos estudios, los cuales se basan en el desarrollo de ensayos nutricionales *in vivo*, se han llevado a cabo en los últimos años con objeto de predecir los impactos derivados del cambio climático sobre los aportes de C y N mediados por la acción de los invertebrados en los ecosistemas fluviales de distintas zonas<sup>2,3</sup>. Dichos estudios hacen posible medir diferentes parámetros que permiten deducir el valor nutritivo de un material vegetal (consumo total de alimento, supervivencia, crecimiento, digestibilidad, etc.). Sin embargo, resultan complejos de mantener, laboriosos de operar y requieren periodos experimentales prolongados.

Una alternativa a los estudios de evaluación nutricional *in vivo* es el empleo de los modelos *in vitro* de simulación digestiva. En el presente estudio se ha evaluado la influencia de 3 factores (temperatura, tiempo de incubación y relación enzima:sustrato) sobre la digestión de hojas de dos especies arbóreas, el aliso (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn (Betulaceae)) y el álamo blanco (*Populus alba* (L.) (Salicaceae)), dentro del rango fisiológico de una especie de molusco acuático, *Melanopsis praemorsa* L. Se ha utilizado un biorreactor de membrana semipermeable y la metodología de superficies de respuesta para evaluar el impacto de los 3 factores mencionados en la liberación de azúcares reductores y aminoácidos durante la hidrólisis de ambos sustratos. El factor más relevante fue el tiempo de incubación. Los resultados obtenidos indicaron que la hidrólisis del álamo era mayor cuanto más se prolongaba la incubación, mientras que para el aliso se determinó un tiempo óptimo por encima del cual los resultados no eran significativamente mejores.

El protocolo propuesto es un modo rápido, económico y fiable para realizar ensayos de biodisponibilidad de nutrientes sobre matrices complejas, que puede ser adaptado a diferentes especies. Se encontró concordancia entre los resultados *in vivo* - *in vitro* obtenidos.

*Agradecimientos.* Este trabajo ha sido financiado por el proyecto RIBARID (CGL2012-39635) [MINECO-FEDER].

<sup>1</sup>Wallace, J.B., Eggert, S.L., Meyer, J.L., Webster, J.R., & Sobczak, W.V. 2015. Stream invertebrate productivity linked to forest subsidies: 37 stream-years of reference and experimental data. *Ecology*, 96: 5, 1213-1228.

<sup>2</sup>Ferreira, V., & C. Canhoto. 2014. Effect of experimental and seasonal warming on litter decomposition in a temperate stream. *Aquatic Sciences*, 76: 155-163.

<sup>3</sup>Sommer, U., Adrian, R., Bauer, B., & Winder, M. 2012. The response of temperate aquatic ecosystems to global warming: novel insights from a multidisciplinary project. *Marine Biology*, 159: 2367-2377.

## ESTUDIO FILOGENÉTICO DEL GÉNERO *CHAENORHINUM* (*ANTIRRHINEA*, *PLANTAGINACEAE*), CON ESPECIAL ATENCIÓN A *CH. EXILE*, GIPSÓFITO ENDÉMICO DEL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

**E. Salmerón-Sánchez<sup>a</sup>, A. Bujaldón-Berruezo<sup>a</sup>, J. Güemes<sup>b</sup>, F. J. Pérez-García<sup>a</sup>,  
F. Martínez-Hernández<sup>a</sup>, A. J. Mendoza Fernández<sup>a</sup>, J. A. Garrido-Becerra<sup>a</sup>,  
M. E. Merlo-Calvente<sup>a</sup>, J. F. Mota-Poveda<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Departamento de Biología y Geología (Botánica). Universidad de Almería. E04120. Almería (España); [esanchez@ual.es](mailto:esanchez@ual.es)

<sup>b</sup>Jardí Botànic, Universitat de València. E46008. València (España)

El género *Chaenorhinum* muestra una distribución fundamentalmente circummediterránea, estando asociado con frecuencia a una gran variedad de sustratos edáficos singulares. De las 17 especies presentes en la península Ibérica, aproximadamente un tercio se desarrolla exclusiva o preferentemente sobre sustratos especiales. Así pues, podemos encontrar especies sobre dolomías, tales como *Ch. raveyii* y *Ch. macropodum*, o sobre yesos, como *Ch. reyesii*, *Ch. gamezii* y *Ch. grandiflorum*. De entre estas últimas, destaca *Ch. exile*<sup>1</sup>, que además de ser un gipsófito estricto, se encuentra distribuido de forma disyunta en el área mediterránea occidental (península Ibérica, Magreb y Sicilia), lo cual la hace de especial interés a la hora de realizar estudios filogeográficos de especies con esta corología. Además, *Ch. exile*, ha sido objeto de numerosas revisiones desde un punto de vista taxonómico<sup>2</sup>, que nunca han contemplado estudios genéticos orientados a la definición de la especie.

En este contexto, en primer lugar nos planteamos analizar las relaciones existentes entre las distintas especies de yesos y dolomías, y determinar la posible existencia de linajes vinculados con afinidades edáficas especiales. Además, quisimos establecer las diferencias existentes de la especie *Ch. exile* a nivel intraespecífico, entre sus poblaciones en la península Ibérica y la isla de Sicilia. Para ello, se emplearon secuencias ribosómicas (ITS1 e ITS2) y cloroplásticas (*ndhF*). El área de estudio comprendió la distribución de cada especie, haciéndose un especial énfasis en el muestreo de *Ch. exile*, cuyas poblaciones fueron además caracterizadas morfológicamente.

Los resultados obtenidos mostraron una clara ausencia de correlación entre los linajes filogenéticos encontrados y su preferencia edáfica por un tipo de sustrato especial en particular. La ausencia de monofilia en la adaptación a sustratos especiales podría ser explicada por la presencia de mecanismos adaptativos comunes en todo el género. Por otro lado, detectamos cierta diferenciación tanto a nivel genético como morfológico (principalmente en el tamaño, color y ornamentación de las semillas) entre las poblaciones sicilianas e ibéricas de *Ch. exile*, lo cual podría sentar la base para una nueva revisión taxonómica de la especie.

*Agradecimientos:* A Antonio López Fernández por su ayuda desinteresada en la recogida de material vegetal.

<sup>1</sup> P. Sánchez-Gómez, J. B. Vera, J. F. Jiménez, J. L. Cánovas, en “*Diversidad vegetal de las yeseras ibéricas: el reto de los archipiélagos edáficos para la biología de la conservación*”, J. F. Mota, P. Sánchez-Gómez, J. S. Guirado (Eds.), ADIF-Mediterráneo Asesores Consultores, Almería (ES), 2011; pp. 140-142.

<sup>2</sup> C. Benedí, *Collect. Bot.* 1991, 20, 35-77.

## LIPSCHITZ TENSOR PRODUCT

**M. G. Cabrera-Padilla and A. Jiménez-Vargas**

*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Experimentales  
Universidad de Almería  
04120 Almería (Spain); m\_gador@hotmail.com*

*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Experimentales,  
Universidad de Almería,  
04120 Almería (Spain); ajimenez@ual.es*

We present an original work laying the foundations for a general theory of tensor products of a pointed metric space  $X$  with a Banach space  $E$ . Earlier papers in this direction by authors as J. D. Farmer and W. B. Johnson in *Lipschitz  $p$ -summing operators* and D. Cheng and B. Zheng in *Lipschitz  $p$ -integral operators and Lipschitz  $p$ -nuclear operators* fully justifies such an investigation. Our purpose is to develop a theory of the Lipschitz tensor product of  $X$  and  $E$  by following the original ideas of R. Schatten to construct the algebraic tensor product of two Banach spaces in his famous book *A theory of cross-spaces*. We are also motivated by the problem of researching the spaces of Lipschitz compact (finite-rank, approximable) operators from  $X$  to  $E^*$ . It is shown that, in the study of tensor norms in a Lipschitz setting, a surprisingly large amount of ground can be recovered by the analogy with the linear case. We believe that results of this type have strong potential for further applications.

*Acknowledgements.* Others co-authors of this work are J. A. Chávez-Domínguez of University of Texas at Austin (Texas, U.S.A) and Moisés Villegas-Vallecillos of the University of Cádiz (Spain).



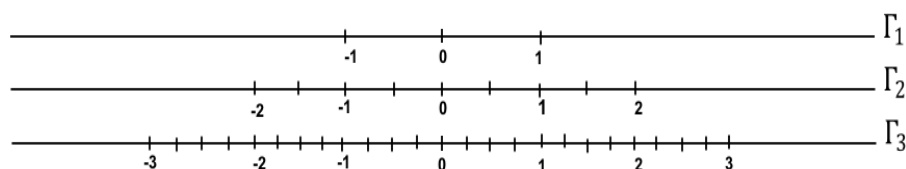
## GENERATING A PROBABILITY MEASURE FROM A FRACTAL STRUCTURE

**J. F. Gálvez-Rodríguez and M. A. Sánchez-Granero**

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,  
Universidad de Almería,  
E04120 Almería (Spain); josegal1375@gmail.com*

The main goal of this work is generating a probability measure from a pre-measure  $\omega$  on a fractal structure. Since we want to define a measure, we take into account the theorems on construction of measures Method I and Method II.

An example of a fractal structure in  $\mathbb{R}$  is:



First of all we consider conditions in order to define a first measure,  $\mu$  on  $\tilde{X}$  (the bicompletion of  $X$ ).

Then we explore conditions on the fractal structure and  $\omega$  such that the restriction of  $\mu$  to  $X$  is a probability measure. Those conditions are collected in the main theorem:

**Theorem:** Let  $I$  be a Cantor complete tiling fractal structure on  $X$  and suppose that for each  $n \in \mathbb{N}$ ,  $\omega(C_n, \Gamma_n) \rightarrow 0$ . Then  $X$  is  $\mu$ -measurable and  $\mu(X) = 1$ .

*Acknowledgements.* It is a genuine pleasure to express my deep sense of thanks and gratitude to my mentor Dr. Miguel Á. Sánchez Granero who helped and supported me with doing this research project.

<sup>1</sup>F.G. Arenas, M.A. Sánchez-Granero, A characterization of non-archimedeanly quasimetrizable spaces, Rend.Istit. Mat. Univ. Trieste XXX (1999), 21–30.

<sup>2</sup> M.A. Sánchez-Granero, Fractal structures, in: Asymmetric Topology and its Applications, in: Quaderni di Matematica, vol. 26, Aracne, 2012, 211–245.

<sup>3</sup>Ryszard Engelking, General topology, Berlin: Heldermann, 1989.

<sup>4</sup>Kenneth Falconer, FRACTAL GEOMETRY: Mathematical Foundations and Applications, Chichester, England, 1990.

<sup>5</sup>Gerald A. Edgar, Topology and Fractal Geometry, Columbus, USA, Springer Science+Business Media, 1990.

<sup>6</sup>Ramón Gutiérrez Jáimez, Alicia María Juan González y Francisco Herrera Cuadra, Probabilidad, España, Proyecto Sur de Ediciones, 2002.

<sup>7</sup>Mark J. Schervish, Theory of Statistics, Pittsburgh, USA, Springer- Verlag, 1995.

## JACOBI-SOBOLEV-TYPE ORTHOGONAL POLYNOMIALS: ASYMPTOTIC BEHAVIOR AND ZEROS

**J. F. Mañas-Mañas<sup>a</sup>, F. Marcellán<sup>b</sup> and J. J. Moreno-Balcázar<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,  
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain);*

<sup>b</sup>*Department of Mathematics, School of Engineering,  
Universidad Carlos III de Madrid, E28911 Madrid (Spain);  
jmm939@ual.es, pacomarc@ing.uc3m.es, balcazar@ual.es*

The main aim of this work is the study of the asymptotic behavior of sequences of polynomials  $\{Q_n\}_{n \geq 0}$  orthogonal with respect to the inner product

$$(f, g)_n = \int_{-1}^1 f(x)g(x)\rho(x)dx + M_n f^{(j)}(1)g^{(j)}(1), \quad j \geq 0, \quad (1)$$

where we have considered the Jacobi weight,  $\rho(x) = (1-x)^\alpha(1+x)^\beta$ , with  $\alpha, \beta > -1$ , and  $j \geq 0$ . We assume that  $\{M_n\}_{n \geq 0}$  is a sequence of nonnegative real numbers satisfying  $\lim_{n \rightarrow \infty} M_n n^\gamma = M > 0$  with  $\gamma \in \mathbb{R}$ .

Our objective is to establish that the size of the sequence  $\{M_n\}_{n \geq 0}$  has an essential influence on the asymptotic behavior of the orthogonal polynomials with respect to (1), although this influence is only local, that is, around the point where we have introduced the perturbation. In our case, this point is located at  $x = 1$ . Furthermore, we prove that this influence depends on three factors: the size of the sequence  $\{M_n\}_{n \geq 0}$ , the parameter  $\alpha$  in the Jacobi weight, and the order of the derivative in (1).

A second aim is to establish a simple asymptotic relation between the zeros of the Sobolev polynomials which are orthogonal with respect to (1) and the zeros of combinations of Bessel functions of the first kind. This relation is deduced as an immediate consequence of Mehler-Heine formulae which have a numerical interest since they provide an estimate of the zeros of these polynomials. These results can be found in<sup>1</sup>.

One motivation to study this type of inner product arises from<sup>2</sup>. There, we found the asymptotic behavior of a family of orthogonal polynomials with respect to a varying Sobolev inner product similar to (1), but involving the Laguerre weight  $\rho(x) = x^\alpha e^{-x}$ ,  $\alpha > -1$ . We remark that the techniques used in<sup>2</sup> are not useful in the Jacobi case.

Now, it is necessary to use more powerful techniques based on those considered in<sup>3</sup>. The relevance of these techniques lies in the fact that we do not need to know explicitly the coefficients in the corresponding connection formula between Sobolev and Jacobi polynomials. These techniques could be very useful to establish Mehler-Heine formulae in a more general framework.

*Acknowledgements.* The author JFMM is funded by P.P.I. Universidad de Almería and Junta de Andalucía, G.I. FQM-229. The author FM is partially supported by M.E.C.I. of Spain (MTM2012-36732-C03-01). The author JJMB is partially supported by M.C.I. of Spain (MTM2011-28952-C02-01), Junta de Andalucía, G.I. FQM-229 and project P11-FQM-7276.

<sup>1</sup>J. F. Mañas-Mañas, F. Marcellán, J. J. Moreno-Balcázar, in “Asymptotic behavior of varying discrete Jacobi-Sobolev orthogonal polynomials and zeros”, submitted. 2015.

<sup>2</sup>J. F. Mañas-Mañas, F. Marcellán, J. J. Moreno-Balcázar, in “Varying discrete Laguerre-Sobolev orthogonal polynomials: asymptotic behavior and zeros”, Appl. Math. Comput. 2013, 222, 612-618.

<sup>3</sup>A. Peña, M. L. Rezola, in “Connection formulas for general discrete Sobolev polynomials. Mehler-Heine asymptotics”, Appl. Math. Comput. 2015, 261, 216-230.

## GEOMETRÍA NO CONMUTATIVA Y ÁLGEBRAS DE HOPF

J. Cuadra Díaz y L. Martín Valverde

*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Experimentales,  
Universidad de Almería,  
E04120 Almería (España); lmartinvalverde@gmail.com*

El álgebra y la geometría no conmutativa<sup>1</sup> proporcionan un marco teórico adecuado para formular matemáticamente diversos fenómenos de la física cuántica. A principios del s. XX fue la formulación de la mecánica cuántica de Born, Heisenberg y Jordan la que necesitó de la no conmutatividad. Hoy en día aparecen ideas de estas dos áreas, por ejemplo, en el efecto Hall cuántico y el modelo estándar.

El objetivo del trabajo que expondremos es doble:

Por un lado, pretendemos divulgar varias ideas del álgebra y la geometría no conmutativa. Introduciremos la estructura de álgebra de Hopf, que es nuestro objeto de estudio, y destacaremos una clase especial de álgebras de Hopf, los grupos cuánticos<sup>2</sup>, descubiertos por Drinfeld y Jimbo en los 90 en el estudio de los sistemas cuánticos integrables.

Por otro lado, presentaremos varios resultados sobre álgebras de Hopf con integral<sup>3,4</sup> (co-Frobenius) obtenidos por Andruskiewitsch et. al<sup>5</sup> y los autores<sup>6</sup>. En el primero de estos trabajos<sup>5</sup> se desarrolló un método de construcción de álgebras de Hopf con integral que se aplicó con éxito en levantamientos de rectas cuánticas sobre grupos abelianos<sup>7</sup>. Los nueve ejemplos construidos permitieron responder negativamente a la pregunta de Andruskiewitsch y Dascalescu<sup>8</sup> sobre si un álgebra de Hopf con integral es finitamente generada sobre su zócalo de Hopf. Además, estos son los primeros ejemplos de álgebras de Hopf no conmutativas, con integral y de dimensión infinita que encajan en una sucesión exacta con núcleo de dimensión finita y conúcleo cosemisimple, lo que obliga a cambiar las hipótesis manejadas hasta ahora sobre la forma de este tipo de álgebras de Hopf.

En la investigación que estamos llevando a cabo<sup>6</sup> estudiamos la validez del anterior método de construcción sobre grupos no abelianos. El análisis del caso de grupos diédricos y cuaterniónicos ha revelado un modo de deformar los ejemplos previos. Este resultado permite dilucidar la forma de los ejemplos que se obtendrán al aplicar el método a rectas cuánticas sobre cualquier grupo finito.

---

<sup>1</sup>A. Connes, *Noncommutative Geometry*. Academic Press, **1994**.

<sup>2</sup>V. G. Drinfeld, *Quantum Groups*. Actas del Congreso Internacional de Matemáticos 1986 Vol. 1 y 2; pp. 789-820. Amer. Math.Soc., **1987**.

<sup>3</sup>M. E. Sweedler, *Integrals for Hopf algebras*. Ann. of Math. (2) **1969**, 323-335.

<sup>4</sup>N. Andruskiewitsch y J. Cuadra, *On the structure of (co-Frobenius) Hopf algebras*. J. Noncommut. Geom. **2013**, 7, 83-104.

<sup>5</sup>N. Andruskiewitsch, J. Cuadra y P. Etingof, *On two finiteness conditions for Hopf algebras with nonzero integral*. Ann. Sc. Norm. Super. Pisa Cl. Sci. (5) **2015**, Vol. XIV No. 2, 401-440.

<sup>6</sup>J. Cuadra, L. Martín Valverde, *Co-Frobenius Hopf algebras from liftings of quantum lines*. En curso.

<sup>7</sup>N. Andruskiewitsch y H.-J. Schneider, *On the classification of finite-dimensional pointed Hopf algebras*. Ann. of Math. (2) **2010**, 171, 375-417.

<sup>8</sup>N. Andruskiewitsch y S. Dascalescu, *Co-Frobenius Hopf algebras and the coradical filtration*. Math. Z. **2003**, 243, 145-154.

## IMPLEMENTACIONES PARALELAS DEL PROCEDIMIENTO NON-DOMINATED SORTING

**G. Ortega, E. Filatovas, L. González and E. M. Garzón**

*Departamento de Informática, Universidad de Almería (ceiA3),  
E04120 Almería (España); gloriaortega@ual.es*

Muchos problemas reales son multiobjetivo en su naturaleza, ya que en ellos varias funciones objetivo necesitan ser minimizadas a la vez. Debido a la dificultad de encontrar una solución óptima para todos los objetivos, normalmente lo que se hace es proponer una aproximación a la solución: Frente de Pareto. El principal propósito de la optimización multiobjetivo es proporcionar dicho Frente de Pareto. Cuando se trata con problemas complejos que tienen muchos objetivos contrapuestos, es necesario obtener una gran cantidad de soluciones no dominadas para representar el frente de Pareto, y esto se debe hacer en un tiempo razonable. Las aproximaciones basadas en la Optimización Evolutiva Multiobjetivo (EMO) se han convertido en las más utilizadas para esta tarea. En los algoritmos EMO, el principal objetivo es encontrar un conjunto de soluciones de buena convergencia y buen compromiso que aproximan el frente de Pareto en una sola ejecución. En este trabajo se acelera el procedimiento que consume la mayoría del tiempo en los algoritmos EMO, es decir el procedimiento Non-Dominated Sorting<sup>1</sup>. En concreto, las implementaciones paralelas que se han llevado a cabo son: (1) una implementación multicore; y (2) una implementación GPU.

Este trabajo tiene como objetivo el ofrecer a la comunidad científica un conjunto de rutinas que pueden ser fácilmente integradas en sus códigos de optimización multiobjetivo, sin cambiar la estructura de los mismos pero disminuyendo de forma sustancial su tiempo de ejecución. De este modo, los investigadores pueden seguir desarrollando modelos matemáticos basados en Optimización multiobjetivo en un lenguaje de programación de muy alto nivel, como puede ser MATLAB<sup>2</sup>, pero beneficiándose, de forma transparente, de las capacidades de cómputo que hay en un portátil o un pc de sobremesa. Esto es debido a que, hoy en día, la mayoría de los ordenadores tienen varios cores (son arquitecturas multicore); y, además, constan de una o varias tarjetas gráficas (GPUs), que son precisamente las plataformas para las que se han optimizado nuestras implementaciones paralelas.

Como conclusión, se ha acelerado el procedimiento que consume la mayoría del tiempo de los algoritmos evolutivos de optimización multiobjetivo, el procedimiento Non-Dominated Sorting. Para ello, se han realizado dos implementaciones basadas en computación de altas prestaciones: una implementación multicore (donde el número de hilos ha variado de 2 a 16 hilos); y una implementación basada en GPUs. Dichas implementaciones han sido comparadas con una versión optimizada del algoritmo secuencial Non-Dominated Sorting. Los resultados obtenidos han demostrado el interés de utilizar computación paralela para acelerar este procedimiento, ya que la versión multicore ha alcanzado un Speed Up de, aproximadamente 8 veces frente a la versión secuencial optimizada. Además, se ha demostrado que cuando el número de funciones objetivos y variables crece, la implementación GPU se hace más relevante, llegando a mejorar en, aproximadamente 2.5 veces la versión multicore con 16 hilos.

*Acknowledgements.* Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia (TIN2012-37483) y la Junta de Andalucía (P11-TIC7176), parcialmente financiados por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

<sup>1</sup>Smutnicki, C., Rudy, J., Z\_ elazny, D.: Very fast non-dominated sorting. *Decision Making in Manufacturing and Services* 8(1-2), 13-23 (2014)

<sup>2</sup>[http://www.mathworks.com/help/pdf\\_doc/matlab/getstart.pdf](http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/getstart.pdf).

## A QUANTITATIVE RELATIONSHIP BETWEEN SOIL PROPERTIES AND ADSORPTION OF A TRIAZOLE PESTICIDE ONTO FIVE ALGERIAN SOILS

**K. Aït Hammi<sup>1,2</sup>, M. D. Ureña Amate<sup>2</sup>, M. M. Socias Viciano<sup>2</sup>,  
H. Miloudi Lessehal<sup>1</sup>, N. Debbagh Boutarbouch<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratory of Materials Chemistry, University of Oran1 Ahmed Ben Bella, BP1524  
El M'naouer, Oran (Algeria).

<sup>2</sup>Department of Chemistry and Physics, Agroalimentary Campus of International Excellence,  
ceiA3, University of Almeria, 04120 Almeria (Spain); aithamikhina@yahoo.fr

Due to the uncensored use of pesticides in the agricultural regions of Algeria, the contamination risk of water by organic residues is increasing<sup>1</sup>. The present research was carried out to study the adsorption capacity of Flusilazole (1-[[bis(4-fluorophenyl) methylsilyl]methyl]-1H-1,2,4-triazole), on five soil samples, and its correlation with physico chemical properties of these soils by using batch equilibrium experiments.

The experimental sorption data fitted well to Freundlich model as indicated by the high coefficients of determination obtained,  $R^2 \geq 0.984$ . The Freundlich constant values,  $K_{f,ads}$ , varied among samples indicating their different adsorption capacities, the values ranging from 0.012 to 0.132 and the sorption order being E4 (0.132) >> E1 (0.045) > E3 (0.015)  $\equiv$  E5 (0.012) = E2. The highest value was found for the soil E4 which on the other hand, showed the highest organic carbon and low clay content. Lineal model was also applied to the adsorption data and described well the adsorption of Flusilazole in all soils ( $R^2 \geq 0.985$ ). The adsorption distribution coefficient,  $K_d$ , was calculated and the results were very significant. In order to quantify the degree of influence of soil properties on Flusilazole adsorption, lineal regression analyses were performed between  $K_f$ ,  $K_d$  values and selected soil properties. The results revealed that the  $K_f$  values were positively correlated with organic matter (OM) ( $R^2 \geq 0.817$ ) and C content ( $R^2 \geq 0.816$ ). Similar results have been observed with the linear adsorption parameter ( $K_d$ ). Multiple correlation coefficients were also obtained between  $K_f$  and CEC ( $R^2 \geq 0.722$ ), N content ( $R^2 \geq 0.881$ ), clay content ( $R^2 \geq 0.611$ ), conductivity ( $R^2 \geq 0.689$ ), and humidity ( $R^2 \geq 0.767$ ). There was no significant correlation between  $K_f$  and other soils properties. On the other hand, Lineal adsorption parameter ( $K_d$ ) showed also positive correlations with CEC ( $R^2 \geq 0.805$ ), N content ( $R^2 \geq 0.782$ ), clay content ( $R^2 \geq 0.508$ ), conductivity ( $R^2 \geq 0.814$ ), and humidity ( $R^2 \geq 0.891$ ). In contrast, no significant correlations were found with the other soil properties studied. The results revealed that Flusilazole adsorption is mainly influenced by the organic matter content of the soil.

*Acknowledgments:* The authors of this work thanks the AECID funding awarded through the Integrated Action A1/035959/11.

<sup>1</sup>H. Lebig, H. Ait Amar. *African Journal of Agricultural Research*, 2013. 8(31), 4269-4279

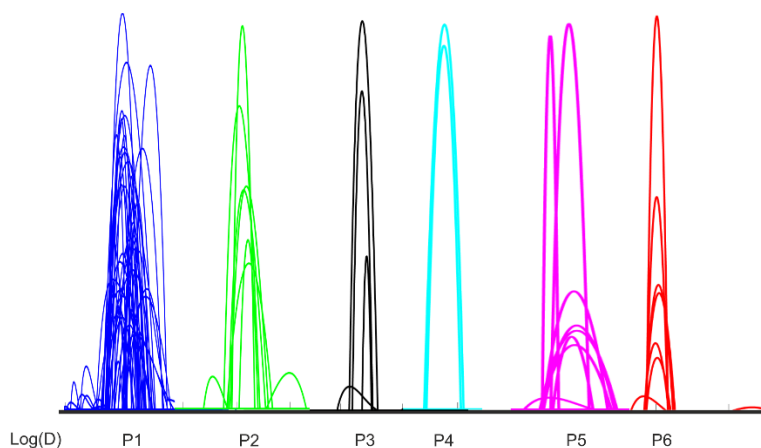
# FIRST APPLICATION OF THE ITERATIVE THRESHOLDING ALGORITHM ITAMeD ON THE INVERSION PROBLEM OF DIFFUSION NMR DATA OF POLYMERS

**F. M. Arrabal-Campos and I. Fernández**

*Department of Chemistry and Physics, Area of Organic Chemistry, CeiA3.  
BITAL-Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria  
E-04120, Almería (Spain);fmarrabal@ual.es*

Based on the linear correlation between the logarithm of diffusion coefficients ( $\log D$ ) and the logarithm of molecular weights ( $\log MW$ ) of known polymers,<sup>1</sup> it is possible to create an external calibration curve to predict molecular weights. In order to obtain quantitative diffusion coefficients ( $D$ ), it is necessary to design a good performance algorithm for solving the inversion problem on diffusion NMR data. Additionally, this problem are considered as an ill-posed issue due to the non-uniqueness and bad stability.<sup>2</sup> The so-called *Iterative Thresholding Algorithm* (ITAMeD)<sup>3</sup> has recently appeared as a rapid solution, stable to noise and with good results on NMR-signal overlapping systems.

We report herein, the first application of such algorithm on molecular weight prediction of polymers. Figure 1 represents a typical output of the algorithm which shows the different  $D$  values according to their molecular weight. In this case, P1 to P6 represent molecular weights of polymers ranging from 500 Da to 1000 kDa that have been provided by local enterprises in the agricultural and food sector. The method has been implemented in MATLAB®, and it is currently being updated in the DiffAtOnce software package developed over the last years.<sup>4</sup>



**Figure 1.** Calculated diffusion coefficient profiles after application of the ITAMeD algorithm.

*Acknowledgements.* We thank Bruker BioSpin for financial support.

<sup>1</sup> Li, W.; Chung, H.; Daeffler, C.; Johnson, J. A.; Grubbs, R. H. *Macromolecules* **2012**, *45*, 9595-9603.

<sup>2</sup> Ito, K.; Jin, B. *Inverse problems Tikhonov Theory and Algorithms*; World Scientific: Singapore, 2015; pp 29-103.

<sup>3</sup> Urbańczyk, M.; Bernin, D.; Koźmiński, W.; Azimierczuk, K. *Anal. Chem.* **2013**, *85*, 1828-1833.

<sup>4</sup> DiffAtOnce®: Molecular Diffusion, version 1.0.0.0; Software for computation; Fernández, I.; Arrabal-Campos, F. M., 2013. It is available at <http://www.diffatonce.com>.

## EXPRESIÓN, PURIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA ENZIMA HISTIDÍN AMONIO LIASA DE LA FUENTE MICROBIANA *Geobacillus kaustophilus*

**P. Blanco-Muñoz, P. J. Hinojo-Ibáñez, M. J. Rodríguez Alonso, P. Madrid-Romero, J. M. Clemente-Jiménez, F. Rodríguez-Vico y F. J. Las Heras-Vázquez**

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, Edificio CITE I, Carretera de Sacramento s/n. 04120, La Cañada de San Urbano, Almería (España) Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3) y Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL); patrii\_\_4@live.com*

La enzima histidín amonio liasa (HAL) cataliza la reacción química de conversión del sustrato L-histidina a ácido *trans*-urocánico.<sup>1</sup> Dicha reacción se produce tanto en animales como en bacterias.<sup>2,3</sup> La enzima HAL en el organismo *Geobacillus kaustophilus* es una enzima citosólica y la primera en el metabolismo de la L-histidina.<sup>4</sup> Dicha enzima ha sido purificada y caracterizada en un gran número de procariontes y fuentes mamíferas.<sup>3</sup>

El objetivo del presente trabajo ha sido la expresión de la proteína histidín amonio liasa del organismo *Geobacillus kaustophilus* (GkHAL) en *Escherichia coli*. La enzima recombinante GkHAL tiene unida una cola de 6 histidinas a su secuencia aminoacídica para una posterior purificación mediante cromatografía de afinidad mediante iones inmovilizados. La caracterización de dicha enzima permitirá comparar diferencias y similitudes con otras enzimas histidín amonio liasas ya descritas en otros organismos.

Los resultados obtenidos reflejan que el peso molecular aparente del monómero GkHAL es 62,48 kDa, muy similar a los descritos anteriormente. Las condiciones óptimas de actividad son pH 8,0 y 8,5 en tampón Tris/HCl y una temperatura óptima entre 60 y 90 °C debido a que *Geobacillus kaustophilus* es un organismo termófilo. La enzima es estable entre 4 y 20 °C durante 4 y 24 horas respectivamente. Las constantes cinéticas de GkHAL para el sustrato L-histidina son  $V_{\max}$   $6,78 \cdot 10^{-5} \pm 8,96 \cdot 10^{-7}$  mmol/min y  $K_m$  de  $1,61 \pm 0,06$  mM. El valor de  $K_m$  obtenido para GkHAL muestra una mayor afinidad por el sustrato L-histidina que otras HAL de diferentes organismos. Sin embargo, la velocidad máxima calculada es menor.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> R. V. Williams, J. M. Hiroms, *Reversibility of the "irreversible" histidine ammonia-lyase reaction. Biochim. Biophys. Acta* **1967**, 139, 214-216.

<sup>2</sup> M. M. Rechler, *The Purification and Characterization of L-Histidine Ammonia-lyase (Pseudomonas)*. *J. Bio. Chem.* **1969**, 244, 551-559.

<sup>3</sup> D. Hernández, A. T. Phillis, *Purification and Characterization of Pseudomonas putida Histidine Ammonia-Lyase Expressed in Escherichia coli. Protein expression and purification* **1993**, 4, 473-478.

<sup>4</sup> M. Langer, G. Reck, J. Reed, J. Rétey, *Identification of Serine-143 as the Most Likely Precursor of Dehydroalanine in the Active Site of Histidine Ammonia-lyase. A Study of the Overexpressed Enzyme by Site-Directed Mutagenesis. Biochemistry* **1994**, 33, 6462-6467.

## DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A METHOD BY LC-QqLIT-MS FOR ANALYTICAL EVALUATION OF THE SOLAR PHOTO-FENTON PROCESS

**M. C. Campos-Mañas<sup>1</sup>, S. Y. Arzate-Salgado<sup>2</sup>, P. Soriano-Molina<sup>2</sup>, A. Agüera<sup>1</sup>, J. A. Sánchez Pérez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Chemistry and Fisics, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); mcm029@inlumine.ual.es; aaguera@ual.es*

<sup>2</sup>*Department of Engineering, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); jsanchez@ual.es*

Many organic compounds, called emerging contaminants, are recognized to be highly persistent in aqueous medium and potentially able to have a negative impact on human health<sup>1</sup>. Elimination of different classes of emerging contaminants, such as pharmaceuticals and pesticides in wastewater treatment plants (WWTPs) was found to be rather low, so sewage effluents are one of the main sources of these compounds<sup>2</sup>. Therefore, it is recommended the development of more efficient tertiary treatments for wastewaters. Advanced oxidation processes (AOPs) have been investigated for the removal of emerging contaminants from urban wastewater effluents. Among AOPs, the solar photo-Fenton process has been proved to be efficient in the removal of microcontaminants<sup>3</sup>.

The present work describes the development of an analytical method, based on solid phase extraction (SPE) followed by liquid chromatography coupled to quadrupole linear ion trap tandem mass spectrometry (LC-QqLIT-MS) for the evaluation of 70 emerging contaminants in both, raw wastewater and treated water by photo-Fenton. For unequivocal identification and confirmation of analytes in the samples two SMR transitions per compound are monitored. Matrix-matched calibration curve was used for quantification in each matrix. Table 1 shows the parameters and method validation results.

As a part of the validation procedure, the method developed was applied to the analysis of the emerging contaminants in treated and untreated wastewater from two WWTPs in Almería.

**Table 1.** Method validation results in both matrices, untreated and treated wastewater.

	<i>Untreated wastewater</i>			<i>Treated wastewater by photo-Fenton</i>		
	0.05	0.5	1.0	0.05	0.5	1.0
Concentration (µg/L)						
Recoveries (%)	82 - 150	63 - 121	62 - 107	58 - 132	68 - 123	71 - 114
Accuracy and precision	LOD (ng/L)	0.7 - 3982			0.1 - 17.6	
	LOQ (ng/L)	1.5 - 8730.4			0.1 - 39.4	

*Acknowledgements.* This research was supported by the Ministerio de Economía y Competitividad (Spanish Government) CTQ2013-46398-R; and the European Regional Development Fund (ERDF).

<sup>1</sup> Rivera-Utrilla J, Sánchez-Polo M, Ferro-García MÁ, Prados-Joya G, Ocampo-Pérez R. *Chemosphere*. **2013**, 93(7), 1268-1287.

<sup>2</sup> Petrović M, Gonzalez S, Barceló D. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. **2003**, 22(10), 685-696.

<sup>3</sup> Carra I, García Sánchez JL, Casas López JL, Malato S, Sánchez Pérez JA. *Sci Total Environ*. **2014**, 478, 123-132.



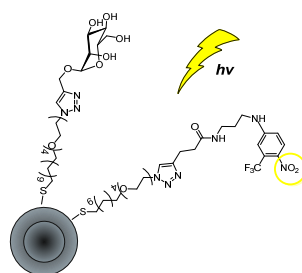
## SYNTHESIS OF MULTIFUNCTIONAL SILVER-BASED NANOPARTICLES AS TARGETED NANOCARRIERS

**G. Cutrone, J. M. Casas Solvas, A. Vargas Berenguel**

Group of Carbohydrates and Protein, Department of Chemistry and Physics  
University of Almeria,  
E04120 Almeria (Spain); cutrone@ual.es

Recently, the use of nanomaterials with antimicrobial activity has been presented as a new defense against multiple drug-resistant (MDR) bacteria.<sup>1</sup> *Mycobacterium tuberculosis* (*M.tb*) has developed multiple strategies to enhance its entry and intracellular survival within the macrophages of its host by using carbohydrates such as mannose-containing lipoglycan on its surface to mediate the initial interaction with the macrophages.<sup>2</sup> Silver NPs (AgNPs) have attracted much attention in biomedical applications by virtue of their surface plasmon resonance and their broad spectrum antimicrobial activity<sup>3</sup> that it is associated with their slow oxidation and liberation of Ag<sup>+</sup>. Multivalent presentation of mannoside can be used as vector for targeting nanocarriers. In addition AgNPs can bear a suitable photosensitive compound as nitric oxide precursor that is one of the most appealing and studied cytotoxic species that can be produced upon light excitation.

In this communication, we describe the preparation of AgNPs functionalized with two different linkers: one containing the mannoside residues as targeting agents and vector of the delivery system and the second containing a nitroaniline derivative that provides light-controllable therapeutic properties such as a NO-donor that releases NO through external irradiation of the nanoparticles.<sup>4</sup> The multivalent manno-nanoparticle is expected to enter into macrophages through a similar process used by *M. tuberculosis*, and then to act against the bacteria. The antimicrobial properties are inherently carried by silver nanoparticles. Such NPs consist in multiple mannose moieties connected to the NP core by a relatively long spacer, to overcome steric hindrance, containing a triazole group, a PEG chain to provide biocompatibility and water solubility, and an apolar chain to provide stability. The linker was synthesized as disulfide derivative for the functionalization of NPs by self-assembled monolayer.



**Acknowledgements.** We acknowledge the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness—ERD Fund (Grant CTQ2013-48380-R) and the EU through a Marie Curie ITN program (CYCLON HIT 608407) for financial support.

<sup>1</sup>D. M. Aruguete, B. Kim, M. F. Hochella, Jr., Y. Ma, Y. Cheng, A. Hoegh, J. Liu and A. Pruden, *Environ.Sci.: Processes Impacts* **2013**, *15*, 93-102.

<sup>2</sup>P. B. Kang, A. K. Azad, J. B. Torrelles, T. M. Kaufman, A. Beharka, E. Tibesar, L. E. Des Jardin and L. S. Schlesinger, *J. Exp. Med.* **2005**, 987-999.

<sup>3</sup>A. Ravindran, P. Chandran, and S. S. Khan, *Colloid Surf. B* **2013**, *105*, 342-352.

<sup>4</sup>A. Fraix, R. Gref and S. Sortino, *J. Material Chem. B* **2014**, 3443, 3449.

## OPTIMIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DE FÁRMACOS EN AGUAS MEDIOAMBIENTALES MEDIANTE MICROFLUJO-LC-MS/MS

**S. Dahane<sup>a,b</sup>, S. Marín Ramos<sup>a</sup>, S. Herrera López<sup>a</sup>, M. M. Socias Viciana<sup>a</sup>,  
A. Derdour<sup>b</sup>, M. Mezcua Peral<sup>a</sup>, M. Martínez Galera<sup>a</sup>, M. D. Gil García<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>*Departamento de Química y Física, Universidad de Almería, Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL), Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario CeiA3, La Cañada de San Urbano, 4120, Almería.*

<sup>b</sup>*Departamento de Química, Universidad de Oran, Oran, Argelia.  
sorayadahane@ymail.com*

Los avances tecnológicos que han tenido lugar en los últimos años en el campo de la Química Analítica han permitido el análisis de un gran número de contaminantes en diferentes matrices medioambientales. Para ello, se requiere el desarrollo y validación de nuevos métodos de análisis más selectivos y sensibles. En la actualidad existen diferentes organizaciones internacionales<sup>1,2</sup> con programas de validación, que establecen los siguientes parámetros de validación para garantizar la calidad de los resultados analíticos.

En este trabajo se ha desarrollado un método para la determinación de 14 fármacos en aguas medioambientales utilizando la técnica de cromatografía líquida de microflujo acoplada a un espectrómetro de masas de triple cuadrupolo (microflujo-LC-QqQ-MS/MS). La preconcentración de los fármacos en las aguas se ha realizado utilizando la técnica de extracción en fase sólida (SPE) empleando MCM-41 como adsorbente. Los límites de detección (LOD) y de cuantificación (LOQ) de los fármacos en agua de río se han calculado utilizando el criterio de señal ruido (S/N), estando comprendidos entre 0.10 y 3.85 µg/L y entre 0.45-10.00 µg/L, respectivamente. El rango lineal se ha establecido con disoluciones patrón de los analitos, entre el LOQ y 100.00 µg/L ( $R^2 > 0.99$ ), excepto para Metoprolol cuyo nivel superior fue de 75.00 µg/L. Asimismo, con objeto de aplicar el método al análisis de los fármacos en aguas reales, se estudió el efecto matriz (ME, %) mediante la comparación de las pendientes de las rectas de calibrado en disolvente y en extracto blanco de río, observando en todos los casos una supresión en la señal del analito en el agua de río, excepto para Bisoprolol cuya señal se aumentaba. La veracidad y precisión del método se han determinado utilizando muestras de agua ultrapura y de agua de río fortificadas a dos niveles de concentración 0.1 y 0.2 µg/L por triplicado. Las recuperaciones obtenidas en agua ultrapura fueron satisfactorias, variando entre el 81 y el 104 %. En cuanto a las muestras de agua de río, las recuperaciones se calcularon utilizando rectas de calibrado preparadas con patrones en extracto blanco de río y utilizando el método de adición de patrón, siendo en el segundo caso significativamente mejores que las obtenidas utilizando las curvas de calibrado preparadas en extracto de agua de río y del mismo orden que a las obtenidas en agua ultrapura, excepto para AT debido al elevado efecto de la matriz (ME = -94). Estos resultados ponen de manifiesto que la mejor estrategia para corregir el efecto matriz es el empleo del método de adición de patrón. El método se ha aplicado al análisis de cinco muestras de agua real de diferente naturaleza, todas ellas localizadas en la provincia de Almería: una muestra de agua de un embalse, dos muestras de dos fuentes y dos muestras de agua de dos ríos (Río Nacimiento y Río Andarax). En todas las muestras analizadas se evidenció la presencia de al menos uno de los fármacos pero a niveles inferiores a 0.1 µg/L, encontrando los valores más altos para betaxolol (26 ng/L) y nadolol (40 ng/L) en el Río Andarax, diclofenaco en el embalse (32 ng/L) y en una de las fuentes (19 ng/L).

<sup>1</sup>B. Magnusson and U. Ornemark (eds.) Eurachem Guide: The Fitness for Purpose of Analytical Methods – A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics, 2nd ed. (2014).

<sup>2</sup> ISO 17025:2005 “General requirements for the competence of testing and calibration laboratories” <http://www.iso.org/>

## MICROEXTRACCIÓN DE FILTROS DE ULTRAVIOLETA Y PARABENOS EN AGUAS SUPERFICIALES UTILIZANDO UN MATERIAL MESOPOROSO HÍBRIDO EMPACADO

**S. Dahane<sup>a,b</sup>, E. Segovia Gómez<sup>a</sup>, M. M. Socias Viciano<sup>a</sup>, A. Derdour<sup>b</sup>,  
M. D. Gil García<sup>a</sup>, M. Martínez Galera<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>*Departamento de Química y Física, Universidad de Almería, Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL), Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario CeiA3, La Cañada de San Urbano, 4120, Almería.*

<sup>b</sup>*Departamento de Química, Universidad de Oran, Oran, Argelia.  
sorayadahane@ymail.com*

Hoy en día, la sociedad está adoptando responsabilidades en la protección del Medio Ambiente. Dentro de la Química Analítica, este reto aborda el uso de técnicas químicas y metodologías que reduzcan o eliminen la utilización o generación de productos y subproductos peligrosos para la salud humana o el medioambiente. Las diferentes estrategias que se pueden seguir para conseguir estos objetivos son<sup>1</sup>: (i) reducción en el tamaño y número de muestras a analizar, (ii) uso de sistemas analíticos integrados, para la mejora de la eficiencia analítica, (iii) disminución del uso de reactivos y (iv) miniaturización de los métodos analíticos.

En este trabajo se ha sintetizado un nuevo material mesoporoso basado en sílice (MCM-41) derivatizado con grupos sulfónicos (MCM-41-SO<sub>3</sub>H) y se ha empleado como adsorbente en extracción en fase sólida (SPE) para la preconcentración de 13 contaminantes emergentes de diferente polaridad, que se incorporan en numerosos productos para el cuidado personal, incluyendo 7 filtros de UV (4,4-dihidroxibenzofenona, 4-hidroxibenzofenona, 2,4-dihidroxibenzofenona, 3'4-metilbenciliden canfor; 2,2-etilhexil 4-metoxicimato, 2-etilhexil 4-dimetilaminobenzoato y octocrileno) y 6 parabenos (metilparabeno, etilparabeno, propilparabeno, isopropilparabeno, butilparabeno y benzilparabeno) en aguas superficiales. Los filtros de UV y los parabenos se determinaron por cromatografía de líquidos acoplada a un detector de diodos en fila (LC-DAD), seleccionando las señales a 290 nm para la determinación de los filtros de UV y 254 nm para los parabenos. El material mesoporoso funcionalizado (material híbrido orgánico-inorgánico) se sintetizó en el laboratorio mediante co-condensación, un procedimiento de síntesis directa que implica la reacción de un precursor de la sílice (tetraetoxisilano, TEOS) con un agente derivatizante (3-mercaptopropil trietoxisilano, MPTES), en presencia del surfactante hexadeciltrimetilamonio (CTAB), que actuó como agente director de la estructura, y se caracterizó mediante difracción de R-X, espectroscopía Raman y análisis elemental. En la optimización de las variables que afectan a las etapas de retención y elución de los analitos, se encontró que era posible trabajar con solo 10 mL, y 30 mg de adsorbente, consiguiendo las mejores recuperaciones ajustando a 5.0 el pH de la muestra y añadiéndole 1 g de NaCl y realizando la elución de los analitos con 2.5 mL de acetonitrilo y 2.5 mL de hexano. En el estudio del efecto matriz (ME, %) se encontraron valores inferiores al 10%, excepto para 3,4-metilbenciliden canfor, 2-etilhexil 4-dimetilaminobenzoato, bencilparabeno y butilparabeno, lo que se resolvió cuantificando con el método de la adición de patrón. Las recuperaciones medias estuvieron comprendidas entre 87 y 115 % con una desviación estándar inferior al 12% en muestras de agua de río fortificadas y el método se aplicó al análisis de aguas procedentes de un pozo de abastecimiento, una fuente y agua de un río, no observándose la presencia de ninguno de estos contaminantes en las muestras de aguas analizadas.

*Agradecimientos:* Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL) y Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario CeiA3.

<sup>1</sup> A. Galuszka, Z. Migaszewski, J. Namieśnik, "The 12 principles of green analytical chemistry and the significance mnemonic of green analytical practices", *TrAC-Trends Anal. Chem.* 50 (2013) 78-84.

## ACRYLAMIDE DETERMINATION IN STARCHY FOOD (POTATO AND ASPARAGUS) BY LIQUID CHROMATOGRAPHY COUPLED TO TRIPLE QUADRUPOLE MASS SPECTROMETRY

**A. Ferrer-Aguirre, R. Romero-González, A. Garrido Frenich**

*Group “Analytical Chemistry of Contaminants”, Department of Chemistry and Physics (Analytical Chemistry Area), Research Centre for Agricultural and Food Biotechnology (BITAL), University of Almería, Agrifood Campus of International Excellence, ceiA3, Carretera de Sacramento s/n, E-04120 Almería, Spain; \*afa684@inlumine.ual.es*

The presence of acrylamide in several heat-treated carbohydrate-rich food is a concern because, according to International Agency for Research on Cancer, acrylamide is a potential human carcinogen. In 2002, the presence of relevant amounts of acrylamide in high starch-based products was reported when they were heated at high temperatures during frying, grilling or baking. Among those products, potato is the most investigated because it is highly consumed. However other products, such as asparagus, also contain high concentration of acrylamide. Currently, there are not regulatory maximum limits for acrylamide in food. However the European Commission (EC) has introduced 'indicative values' for those food groups, which are considered to significantly contribute to consumer dietary exposure to acrylamide and they are based on the European Food Safety Authority (EFSA) monitoring data from 2007-2012<sup>1</sup>.

The aim of this study has been the evaluation of an analytical procedure for the determination of acrylamide in different starchy food as potato chips and roasted asparagus. For that purpose, high performance liquid chromatography coupled to triple quadrupole tandem mass spectrometry (HPLC-QqQ-MS/MS) was used for separation and quantification. A clean up step based on solid phase extraction (SPE) or dispersive solid phase extraction (d-SPE) was needed. Thus, for potato extracts, the SPE procedure was applied using polymeric cartridges (OASIS HLB). By contrast, for asparagus extracts, aluminum oxide (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) was used as sorbent in d-SPE.

The methodologies were validated taking into account linearity, trueness, precision, limits of detection (LOD) and quantification (LOQ). LODs and LOQs were calculated as 4 and 12 µg/kg for potato chips and 2 and 5 µg/kg for roasted asparagus, respectively. Recoveries were obtained in the range of 90% to 117% for potato chips and 90% to 116% in case of roasted asparagus. Precision was below 20%. These methodologies were tested in real samples detecting concentrations in potato chips around 100-800 µg/kg, and in roasted asparagus around 250-1000 µg/kg.

<sup>1</sup> EFSA 2014. Draft scientific opinion on acrylamide in food. European Food Safety Authority (2014) <http://www.efsa.europa.eu/en/consultations/call/140701.pdf>. Accessed 20 May 2015.

## CARACTERIZACIÓN DE OCHO MUTANTES DE LA HISTIDÍN AMONIO LIASA (HAL) DE LA FUENTE MICROBIANA *Geobacillus kaustophilus*

**P. J. Hinojo-Ibáñez, P. Blanco-Muñoz, M. J. Rodríguez-Alonso, P. Madrid-Romero, F. Rodríguez-Vico, F. J. Las Heras Vázquez, J. M. Clemente-Jiménez**

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, Edificio CITE I, Carretera de Sacramento s/n. 04120, La Cañada de San Urbano, Almería (España) Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3) y Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL); phi703@ual.es*

Los aminoácidos son compuestos que se combinan para formar proteínas. Siendo por tanto los componentes básicos de la vida.<sup>1</sup> La L-histidina es uno de los 20 aminoácidos proteinogénicos presentes en los organismos vivos.<sup>2</sup>

Asociada a la enzima Histidín Amonio Liasa (HAL), encontramos una enfermedad autosómica rara denominada Histidanemia, caracterizada por un déficit o mal funcionamiento de la enzima, derivando en una elevada concentración de histidina, histamina e imidazol y una disminución de ácido urocánico en sangre y piel. Los pacientes con esta enfermedad presentan hiperactividad, impedimentos en el habla y retraso mental.<sup>3</sup>

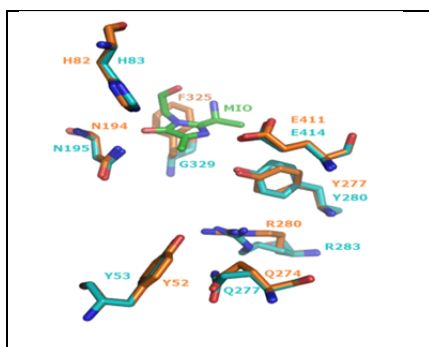


Figura 1. Comparación del centro activo de la enzima HAL de *Geobacillus kaustophilus* y *Pseudomonas putida*.

Una comparación de los residuos del centro activo descritos para la enzima HAL de *Pseudomonas putida*<sup>4</sup> con los de *Geobacillus kaustophilus* (GkHAL) producida en nuestro laboratorio, evidenció la existencia de 8 aminoácidos conservados en ambas especies (Figura 1).

El objetivo principal de este estudio ha sido determinar las implicaciones a nivel de estructura y actividad, de 8 mutaciones puntuales en la cadena polipeptídica de la histidina amonio liasa de la fuente microbiana *Geobacillus kaustophilus* (GkHAL) (GkHAL Y52F, GkHAL H82L, GkHAL N194A, GkHAL Q274N, GkHAL Y277F, GkHAL R280K, GkHAL F325Y y GkHAL E411D). Dicho estudio se realizó mediante las técnicas de purificación de proteínas, electroforesis, dicroísmo circular y determinación de las constantes enzimáticas.

<sup>1</sup>Lehninger, A. L.; Nelson, D. L.; Cox, M. M. Principios de Bioquímica. Editorial Omega. Barcelona (España), 1993.

<sup>2</sup>Kulis, R. K.; Persicke, M.; Kalinowski, J. Histidine biosynthesis, its regulation and biotechnological application in *Corynebacterium glutamicum*. *Microb. Biotechnol.* **2014**, 7, 5-25.

<sup>3</sup>Luu, N.; Wen, L.; Fu, L.; Fujimoto, K.; Shi, Y.B.; Sun, G. Differential regulation of two histidine ammonia-lyase genes during *Xenopus* development implicates distinct functions during thyroid hormone-induced formation of adult stem cells. *Cell Biosci.* **2013**, 3, 43-54

<sup>4</sup>Baedeker, M.; Schulz, G.E. Structures of two histidine ammonia-lyase modifications and implications for the catalytic mechanism. *Eur. J. Biochem.* **2002**, 269, 1790-1797.

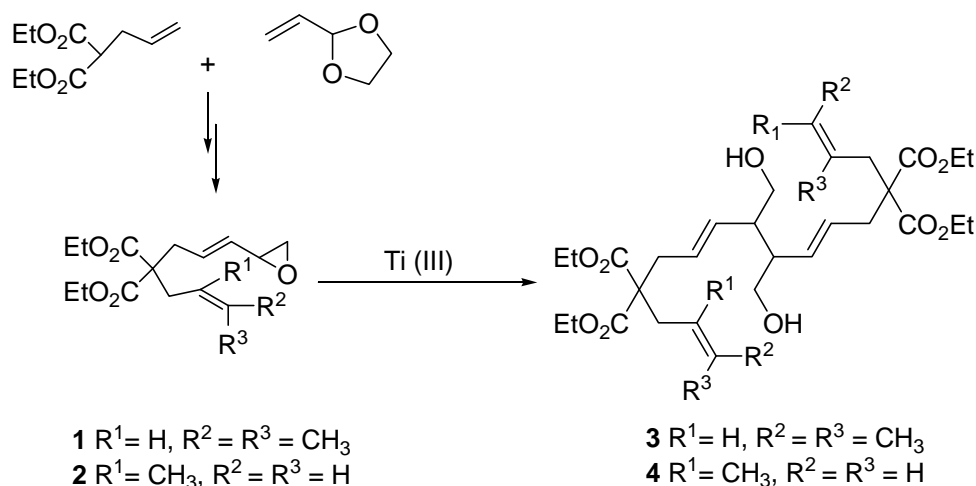
## NEW STRATEGY OF SYNTHESIS OF ALLYLIC EPOXIDES AND STUDY OF THEIR REACTIVITY WITH MULTIMETAL SYSTEMS

**C. Llamas-García, F. J. Ruiz-Baños, M. Álvarez-Corral, M. Muñoz-Dorado, I. Rodríguez-García**

*Department of Chemistry and Physics, ceiA3, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); [cinty.3991@gmail.com](mailto:cinty.3991@gmail.com)*

The introduction of transition metal as catalysts or reagents has caused a revolutionary change in organic synthesis. Many transition metals can be used in different reactions,<sup>1</sup> for example, they promoted free radical reactions which can be performed stereoselectively, under mild reaction conditions and in the presence of several functional groups. Among these metals, Titanium is abundant, inexpensive and many of its derivatives are not toxic.<sup>2</sup> Titanocene dichloride (IV), [TiCp<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>], is one-electron transfer agent that has shown great efficacy in radical chemistry. This catalyst catalyzes many transformations and we have focused on the homolytic opening of epoxides. The epoxides are very versatile intermediate in organic chemistry, and they can be easily prepared from accessible materials like alkenes, diols or carbonyl compounds.

In this work, we have prepared compounds **1** and **2** starting from two commercially available substrates, and using olefin cross metathesis between two monosubstituted alkenes, as the key step of the synthesis. These two epoxides have been treated with multimetal systems Ti(III)/Ni(II), Ti(III)/Pd(II) and also with titanocene chloride. In all cases, dimerization occurs and compounds **3** and **4** are obtained (scheme 1).



Scheme 1. Synthesis of dimers **3** and **4**.

*Acknowledgements.* We thank the "Ministerio de Economía y Competitividad" (Project CTQ2011-24443) for financial support.

<sup>1</sup> Jahn, U. *Top. Curr. Chem.* **2012**, 320, 121-452.

<sup>2</sup> Ramón, D. J.; Yus, M.; *Chem. Rev.* **2006**, 106, 2126.

## FAST DETERMINATION OF FLONICAMID AND ITS METABOLITES IN ORANGE SAMPLES BY ULTRA HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY - TANDEM MASS SPECTROMETRY

**R. López-Ruiz, J. Marín-Sáez, R. Romero-González, A. Garrido Frenich**

*Group “Analytical Chemistry of Contaminants”, Department of Chemistry and Physics (Analytical Chemistry Area), Research Centre for Agricultural and Food Biotechnology (BITAL), University of Almería, Agrifood Campus of International Excellence, ceiA3, Carretera de Sacramento s/n, E-04120 Almería, Spain; rlr468@inlumine.ual.es*

Pesticides are regularly used throughout the world to increase production and quality of agricultural commodities. In consequence, pesticide and/or metabolite residues should be analysed in all agricultural commodities to improve food safety. Among these pesticides flonicamid, N-cyanomethyl-4-trifluoromethylnicotinamide, is a relatively novel selective systemic pesticide, highly effective against aphids and other insects. This compound has a minimal cross-resistance with no negative impact on beneficial arthropods. Thus, flonicamid is widely used in pest management programs. However, the maximum residue limits (MRLs) of flonicamid in foods have been regulated by government authorities such as the European Commission.<sup>1</sup> These MRLs for flonicamid have been set as the sum of residues of the parent compound (flonicamid) plus its two major metabolites, TFNA (4-trifluoromethylnicotinic acid) and TFNG (N-(4-trifluoromethylnicotinoyl) glycine). Therefore, specific and sensitive methods for the identification and quantification of flonicamid and its metabolites, TFNA and TFNG, in foods are required.

The aim of this study is the development and validation of a method to determine flonicamid, TFNA and TFNG in orange samples, using a simple and efficient extraction procedure and reliable quantification applying ultra high performance liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry (UHPLC-MS/MS). Thus, a fast and simple extraction procedure with acidified methanol has been used. The methodology was validated, checking specificity, recoveries, precision, limits of detection (LODs) and limits of quantification (LOQs). The recoveries were between 75 and 120%, while precision values were lower than 17%. Finally, LODs and LOQs were lower than or equal to 3 and 10  $\mu\text{g kg}^{-1}$  respectively. The validated method was applied to the analysis of real samples, and no positive residues were detected.

---

<sup>1</sup>European Union: [http://ec.europa.eu/food/plant/protection/pesticides/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/protection/pesticides/index_en.htm)

## DETERMINATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN “GAZPACHO” BY ULTRA HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY COUPLED TO TRIPLE QUADRUPOLE TANDEM MASS SPECTROMETRY

**J. S. Marín-Sáez, A. Ferrer-Aguirre, R. López-Ruiz, R. Romero-González,  
J. L. Martínez Vidal, A. Garrido Frenich**

*Group “Analytical Chemistry of Contaminants”, Department of Chemistry and Physics (Analytical Chemistry Area), Research Centre for Agricultural and Food Biotechnology (BITAL), University of Almería, Agrifood Campus of International Excellence, ceiA3, Carretera de Sacramento s/n, E-04120 Almería, Spain; jsms1993.jms@gmail.com*

Processed tomato-based products as gazpacho are becoming very popular because the consumption of fruits and vegetables are associated with the prevention of cancer, cardiovascular problems and degenerative chronic diseases.<sup>1</sup> These beneficial effects are mainly correlated to their phenolic composition and content, which are secondary metabolites synthesized by plants. Despite the importance of these products there are scarce works that evaluate the presence of phenolic compounds in gazpacho.<sup>2</sup>

The aim of this study has been the development of a fast method for a reliable determination of the main phenolic compounds present in gazpacho, using ultra high performance liquid chromatography coupled to triple quadrupole tandem mass spectrometry (UHPLC-QqQ-MS/MS). The extraction method was optimized comparing the results provided by well-known extraction procedures as QuEChERS, rotary agitation and sonication. The best results were obtained with the last one using a mixture of methanol:water (80:20 v/v) as extraction solvent. Other extraction conditions as extraction time and number of extraction cycles were evaluated.

The developed method was validated obtaining recoveries that ranged from 90 to 107 % at the assayed concentrations (0.25, 1.00 and 5.00 mg/kg) with relative standard deviations lower than 7 % in most of the cases. The sensitivity of the method was suitable for the determination of the target compounds at the levels found in gazpacho.

The method was applied to commercial and home-made gazpachos detecting chlorogenic acid and quercetin-3-*O*-rutinoside at high concentrations (up to 11.9 and 17.0 mg/kg).

*Acknowledgments:* The authors acknowledge Andalusian Regional Government (Regional Ministry of Innovation, Science and Enterprise) and FEDER for financial support Project Ref. P11-AGR-7034.

<sup>1</sup> J. A. T. Pennington, R. A. Fisher, *J. Food Compos. Anal.* 23 (2010) 411-418.

<sup>2</sup> A. Vallverdú-Queralt, S. Arranz, I. Casals-Ribes, R. M. Lamuela-Raventós, *J. Agric. Food Chem.* 60 (2012) 1981-1988.



## VALIDATION AND APPLICATION OF A MULTIRESIDUE METHOD TO THE EVALUATION OF PLANT UPTAKE OF PHARMACEUTICALS FROM RECYCLED WATER BY LC-MS/MS

**A. B. Martínez-Piernas, M. I. Polo-López, P. Fernández-Ibáñez, S. Malato, A. Agüera**

*Department of Analytical Chemistry, Faculty of Experimental Sciences,  
Universidad de Almería,  
E04120 Almería (Spain); amp329@ual.es*

Degradation of water resources is one of the greatest environmental problems worldwide, with unpredictable long-term consequences. Reuse of wastewater is today an accepted strategy that can contribute significantly to an efficient and sustainable water use. However, some limitations prevent significantly the indiscriminate use of these practices, which are associated with treatment processes currently applied: i) the presence of many pathogens, and ii) the inefficient removal of many organic contaminants of emerging concern in secondary effluents. Several analytical methods have been applied to the determination of hundreds of contaminants of emerging concern (CECs) in wastewater and natural waters. However, water reuse practices, especially reuse of treated wastewater for agricultural irrigation has opened a new scenario. New analytical strategies are necessary for evaluating the fate of CECs in agricultural soils and eventually plant uptake of CECs<sup>1</sup>. Analysis of CECs in crops presents additional challenges due to the complexity of food matrices. Thus, sample preparation procedures have to include extraction and clean-up steps, to minimize the presence of matrix interferences. The extraction techniques applied to this end have included traditional solid-liquid extraction, sonication and pressurized liquid extraction. After extraction, sample cleanup by liquid-liquid (LLE) or solid phase (SPE) extraction are usually applied.

As an alternative to these extraction procedures, in this study we have validated a simple and efficient multiresidue analytical method for the determination of a wide range of contaminants of emerging concern in crops. The extraction is based on the QuEChERS method<sup>2</sup>. The acronymic name reflects its major advantages (quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe). This method and several modified versions have been widely and successfully applied to the extraction of different types of pesticides, mainly of fruits and vegetables. The method is based on a salting-out extraction with a solvent (mainly acetonitrile) followed by a dispersive SPE (dSPE). This extraction is simple, rapid and does not require high solvent consumption or expensive equipment. In our study the method has been applied to the extraction of 88 CECs in lettuce, strawberry and radish. The proposed method has been applied to evaluate the uptake in lettuce and radish irrigated with wastewater at pilot scale under controlled conditions.

*Acknowledgements.* A.B. Martínez-Piernas thanks the University of Almería and CIEMAT-PSA for her Ph.D. research grant.

<sup>1</sup>T. Malchi, Y. Maor, G. Tadmor, M. Shenker, and B. Chefetz *Environ. Sci. Technol.*, **2014**, *48* (16), pp 9325–9333

<sup>2</sup>P. Payá, M. Anastassiades, D. Mack, I. Sigalova, B. Tassdelen, J. Oliva, A. Barba, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, **2007**, *389* (6), pp 1697–1714

## SYNTHESIS OF SEVEN NEW SANTALOL ANALOGS AND STUDY OF THEIR OLFACTORY PROPERTIES

**M. M. Murcia-Morales, I. Rodríguez-García, M. Álvarez-Corral,  
M. Muñoz-Dorado**

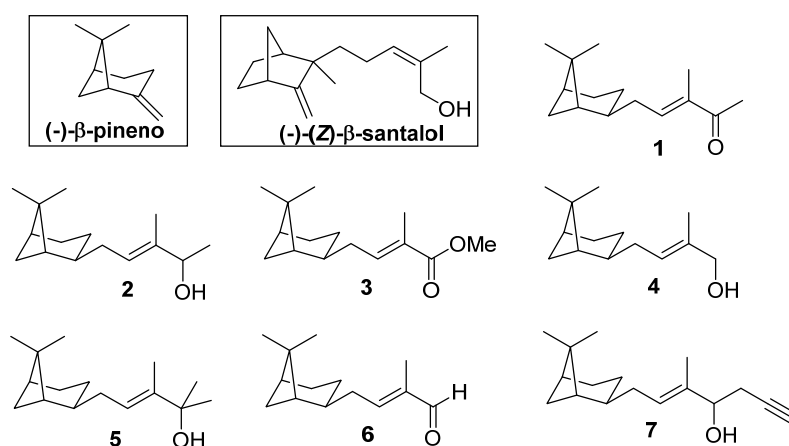
*Departamento de Química y Física, ceiA3, Universidad de Almería,  
E04120 Almería (España);maria.murcia@hotmail.com, irodrigu@ual.es*

Sandalwood essential oil has been since ancient times a much appreciated commercial product due to its peculiar odor (warm-woody, creamy and sweet with an animal tonality)<sup>1</sup> and its medicinal properties (anti-inflammatory, sedative, antioxidant, healing...). Recently it has been discovered that it also possesses antimicrobial,<sup>2</sup> antiviral<sup>3</sup> and cytotoxic activities.<sup>4</sup> Its main constituents are (+)-(Z)- $\alpha$ -santalol (46%) and (-)-(Z)- $\beta$ -santalol (20-30%).

Sandal tree is classified as vulnerable to extinction, so in the past decades the commercial sandalwood oil has been progressively replaced by synthetic products. The difficulty in synthesizing (+)-(Z)- $\alpha$ -santalol and (-)-(Z)- $\beta$ -santalol on industrial scale at a reasonable price has led to several investigations aimed to find convenient synthetic analogs of these natural products. The most widely used research method nowadays is based on molecular similarity: the structure of different compounds with the same odor is compared in order to set its Structure-Odor Relationship (SOR) or its Structure-Activity Relationship (SAR).

In the present study we have synthesized seven new (-)-(Z)- $\beta$ -santalol analogs starting from (-)- $\beta$ -pinene (figure 1) following a new strategy based on Suzuki couplings. In addition, we have evaluated the new antimicrobial activity of the new products and performed an olfactory analysis of each one. The analysis of the results in combination with molecular modelling allowed us to establish a possible SOR.

Figure 1. Structure of the target molecules, the precursor and the natural product



<sup>1</sup> Brunke, E. J.; Klein, E. *Fragrance Chemistry- The Science of the Sense of Smell*; Theimer, E. T., Ed.; Academic Press: Nueva York, **1982**.

<sup>2</sup> Hammer, K. A.; Carson, C. F.; Riley, T. V. *J. Appl. Microbiol.* **1999**, *86*, 985.

<sup>3</sup> Benencia, F.; Courreges, M. C. *Phytomedicine* **1999**, *6*, 119.

<sup>4</sup> Banerjee, S., Ecvade, A., & Rao, A. R. *Cancer Letters* **1993**, *68*, 105.

## NUEVO TIPO DE CÉLULAS SOLARES CONSTITUIDAS POR AGUA Y COMPLEJOS HETEROMETÁLICOS DE RUTENIO CON FOSFINAS ACUOSOLUBLES.

**S. Nahim, F. Scalambra, M. Serrano-Ruiz, A. Romerosa**

*Área de Química Inorgánica-Ciesol, Universidad de Almería, 04120, Almería*

La sociedad presenta una demanda energética creciente y no disponemos de demasiadas alternativas para solventarla. Siendo la ideal el empleo de la luz solar como fuente energética. Por desgracia, la capacidad del ser humano para la obtención de electricidad a partir de la luz del Sol es muy limitada, pero se ha incrementado en los últimos años por varios hallazgos importantes como la célula solar sensibilizada por colorante (DSC). Esta variedad de células solares ha surgido como una alternativa prometedora a las tecnologías fotovoltaicas basadas en compuestos de Sílice debido a su bajo costo y alta eficiencia. Las DSCs están constituidas por cuatro componentes fundamentales: una película de TiO<sub>2</sub> nanocristalino poroso, un contra electrodo platinizado, fotosensibilizadores y electrolitos.<sup>1</sup>

En los últimos años, se han investigado numerosas modificaciones de este tipo de células con el objetivo de mejorar su eficacia, coste e impacto medioambiental. Los mayores hándicaps con respecto a la disminución de su impacto ambiental y coste se deben a la baja o nula solubilidad de los colorantes sensibilizadores en el disolvente verde por excelencia (agua) y al elevado coste del contra electrodo platinizado. Se ha prestado una atención especial al estudio del empleo de polímeros como fotosensibilizadores debido a la posibilidad de su diseño molecular y sus elevados coeficientes de extinción molar. Entre los distintos polímeros investigados para este fin destacan aquellos heterometálicos acuosolubles que incorporan rutenio en su estructura.<sup>2,3</sup>

En la presente comunicación se expone la invención de una célula solar que constituye una notable simplificación con respecto a las DSCs y el empleo en ellas de un novedoso trómero heterometálico soluble en agua como fotosensibilizador.<sup>4</sup>

*Agradecimientos.* La investigación fue financiada por los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional (EU FEDER), el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) mediante el proyecto CTQ2010-20952, y la Junta de Andalucía a través de los grupos PAI (grupo FQM-317) y el proyecto P09-FQM-5402. También se agradece el apoyo de la acción COST CM1302 (WG1, WG2). M. Serrano-Ruiz agradece a la Junta de Andalucía su contrato postdoctoral (P09-FQM-5402) y Franco Scalambra agradece a la UAL su beca-contrato predoctoral.

<sup>1</sup> Ma.B.B, Peng.Y.X, Tao.T, Geng.J, Huang.W, *Dyes. Pigm.*, **2015**,117, 100-107.

<sup>2</sup> Scalambra.F., Serrano-Ruiz.M., Romerosa.A., *Polymer. Macromol. Rapid Commun.*, **2015**, 36, 689-693.

<sup>3</sup> Serrano-Ruiz.M., Imberti.S., Bernasconi.L., Jadagayeva.N., Scalambra.F., Romerosa.A., *Chem. Commun.*, **2014**, 50, 11587-11590.

<sup>4</sup> Romerosa. A., Scalambra. F., Nahim-Granados, S., Serrano-Ruiz, M., *Células solares constituidas por agua y complejos de rutenio con fosfinas acuosolubles: un nuevo tipo de células solares*, ES., Patente, No. 201591000000557, 2015-07-22.

## SÍNTESIS DE LIGANDOS P-ESTEREOGÉNICOS Y RADICALARIOS PARA APLICACIONES EN CATÁLISIS Y MAGNETISMO MOLECULAR.

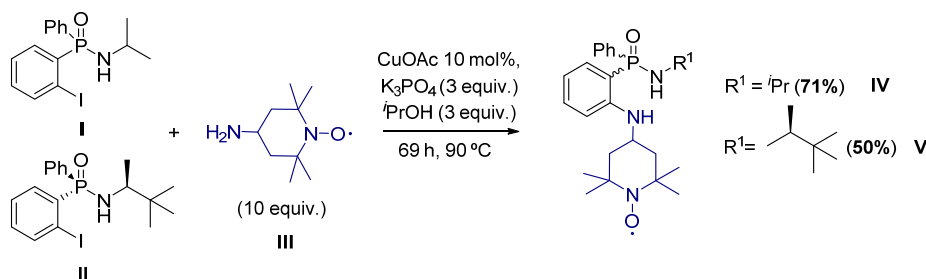
**Y. Navarro García, M. J. Iglesias y F. López Ortiz**

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales,  
Universidad de Almería,  
04120 La Cañada de San Urbano, Almería (España); yolanda\_n\_@hotmail.com*

Los compuestos P-estereogénicos desempeñan un papel muy relevante en síntesis asimétrica. Además, la presencia de un átomo donador cerca del fósforo aporta propiedades estereoelectrónicas diferentes capaces de generar complejos con nuevas reactividades y aplicaciones.<sup>1</sup> La funcionalización mediante procesos de litiación de la posición orto, DoLi de derivados del ácido fosfínico que presentan quiralidad en el carbono conduce a fosfinamidas P-estereogénicas de forma altamente estereoselectiva.<sup>2</sup> La posibilidad de aplicar esta metodología para introducir fragmentos radicalarios abre una vía para la obtención de materiales que combinen propiedades de quiralidad y magnetismo.

En este trabajo se describe la síntesis de los ligandos **IV** y **V** por acoplamiento tipo Ullmann de la correspondiente fosfinamida *orto*-yodada, obtenida mediante la aplicación de la metodología DoLi y el fragmento radicalario 4-amino-TEMPO **III**.

La optimización de las condiciones de acoplamiento se ha llevado a cabo sobre la fosfinamida aquiral **I**. Se probaron diferentes combinaciones de sales de Cu (I),<sup>3</sup> ligandos, disolventes, temperaturas y tiempos de reacción. Los mejores resultados se consiguieron en ausencia de disolvente empleando 10 mol% de CuOAc como catalizador, 3 equivalentes de K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> como base, la misma cantidad de <sup>t</sup>PrOH como ligando, y un exceso de 4-amino-TEMPO. Tras 69 horas de reacción a 90 °C en estas condiciones se obtuvo el producto **IV** con un 71% de rendimiento (**Esquema 1**). El proceso análogo con la fosfinamida (*S*)-**II** condujo al producto P-estereogénico **V**, aunque con un rendimiento ligeramente inferior (50%) debido al mayor impedimento estérico del sustrato. Los productos fueron aislados por cromatografía en columna y caracterizados espectroscópicamente.



**Esquema 1.** Síntesis de las nitrosil fosfinamidas **IV** y **V**.

*Agradecimientos.* Agradecemos al MINECO (proyecto CTQ2014-5715P) y al programa FEDER la financiación de esta investigación.

<sup>(1)</sup>(a) Kermagoret, A.; Tomicki, F.; Braunstein, P. *Dalton Trans.* **2008**, 2945. (b) Carroll, M. P.; Guiry, P. J. *Am. Chem. Soc.* **2013**, *135*, 16988.

<sup>(2)</sup> Del Águila-Sánchez, M. A.; Navarro, Y.; García-López, J.; Guedes, G.; López-Ortiz, F. *Dalton Trans.* **2015**, DOI: 10.1039/c5dt02860d.

<sup>(3)</sup> (a) Kwong, F. Y.; Klapars, A.; Buchwald, S. L. *Org. Lett.* **2002**, *4*, 581. (b) Beletskaya, I. P.; Cheprakov, A. V. *Coord. Chem. Rev.* **2004**, *248*, 2337.

## DETERMINATION OF PRIORITY SUBSTANCES IN SURFACE WATERS BY AN AUTOMATED METHOD BASED ON SPME COUPLED TO GC-HIGH RESOLUTION MASS SPECTROMETRY

**A. Nieto García, F. Egea-González, M. N. Barco-Bonilla, R. Romero-González, J. L. Martínez Vidal and A. Garrido Frenich**

*Research Group “Analytical Chemistry of Contaminants”, Department of Chemistry and Physics, Andalusian Center for the Assessment and Monitoring of Global Change (CAESCG), University of Almería, Agrifood Campus of International Excellence, ceiA3, Carretera de Sacramento s/n, E-04120 Almería, Spain; nga841@ual.es*

Current European legislation (Directive 2013/39/EU) has set environmental quality standards (EQSs) for a wide variety of priority substances, including pesticides (i. e. endosulfan, hexachlorocyclohexane), polyaromatic hydrocarbons (PAHs) as benzo(a)pyrene, and phenols (pentachlorophenol). These EQSs values are really low for some of these compounds (i. e. 0.005 µg/L for endosulfan in inland waters) and sensitive methods are demanding in order to provide a reliable determination at these ultra-trace levels. Moreover, in order to minimize sample handling and increasing sample throughput, automated methods are also necessary. Thus, in this work an automated method based on solid phase microextraction (SPME) coupled to gas chromatography-high resolution mass spectrometry (GC-HRMS) using magnetic sector as analyzer has been proposed for the simultaneous determination of 54 priority substances. The SPME, GC and MS conditions were optimized and the overall method was validated. For instance, in relation to SPME, two type of fibers (polydimethylsiloxane, PDMS, and divinylbenzene/polydimethylsiloxane, DVB-PDMS) were evaluated, obtaining the best results when PDMS was used. Other parameters as extraction time, desorption time and temperature were evaluated. Regarding the GC conditions, several parameters as program temperature were optimized, allowing the elution of the target compounds in less than 45 minutes. The detection conditions of the magnetic sector were also studied. During the validation of the method, suitable recovery and precision values were obtained, achieving limits of quantification lower than the EQSs set in current legislation. Finally, the proposed method was applied to the analysis of surface waters collected in Andalusia (south of Spain).

*Acknowledgements.* The authors acknowledge Andalusian Regional Government (Regional Ministry of Innovation, Science, and Enterprise) and FEDER (Project Ref. P12-FQM-1838) for financial support.

## UBIQUITINA, EL BASURERO CELULAR

**M. Plaza, J. Bacarizo, S. Martínez and A. Cámara-Artigas**

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, ceiA3, BITAL, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); marina.plaza.garrido@gmail.com*

La ubiquitina es una pequeña proteína (76 aminoácidos) que, como refleja su propio nombre, se encuentra presente en la mayoría de los tejidos de los organismos eucariotas. Su función principal es dirigir el reciclaje de proteínas: puede asociarse a proteínas que no están funcionando correctamente en la célula y marcarlas para su destrucción. Este proceso se reconoce como ubiquitinación y cumple un papel clave en el organismo. Un mal funcionamiento de este proceso puede dar lugar a graves enfermedades, entre las que se encuentra el cáncer. Paradójicamente, su buen funcionamiento es lo que aprovechan algunos virus para poder liberarse de las células e infectar otras.

El grupo de investigación BIO328 “Estructura de proteínas” estudia esta proteína dentro de su línea de investigación para el desarrollo de nuevos fármacos antivirales. La ubiquitina es una proteína compleja de cristalizar debido a la presencia de una gran cantidad de residuos de lisina que incrementa su entropía superficial y complica la formación de contactos cristalinos. En este trabajo presentamos la estructura de la ubiquitina humana resuelta a partir de cristales que pertenecen al grupo espacial triclinico P1 ( $a=29.96 \text{ \AA}$ ,  $b=30.18 \text{ \AA}$ ,  $c=41.31 \text{ \AA}$ ,  $\alpha=88.52^\circ$ ,  $\beta=79.12^\circ$ ,  $\gamma=67.37^\circ$ ) mediante difracción de rayos X. Los cristales crecieron en presencia de cloruro de magnesio, siendo este ión metálico clave debido a los contactos cristalinos están mediados por el mismo, lo que facilita la cristalización. La estructura se ha depositado en el PDB con el código 5DK8<sup>1</sup>.

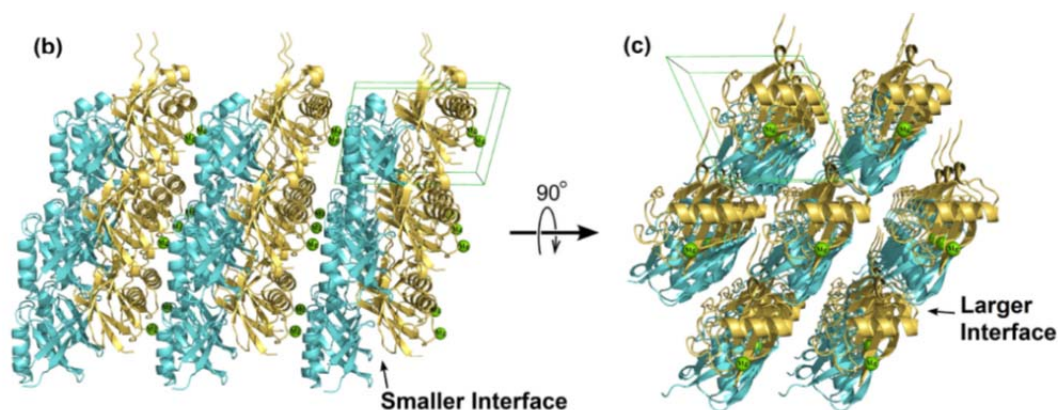


Figura 1.- Empaquetamiento cristalino de la ubiquitina. La red cristalina está formada por dos interfaces: una hidrofóbica compuesta por capas apiladas de moléculas de ubiquitina; y otra interfaz polar más pequeña donde el ión de magnesio (esfera verde) interviene en la unión entre las capas adyacentes del cristal.

*Acknowledgements.* This research was funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation and Ministry of Economy and Competitiveness and FEDER (EU) [BIO2012-39922-C02-01/02]. Data collection was supported by European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), Grenoble, France: BAG proposals MX-1406 and MX-1541; and ALBA (Barcelona, Spain) BAG 2012010072, 2012100378 and 2013100658.

<sup>1</sup> “New crystal form of human ubiquitin in the presence of magnesium chloride hexahydrate” A. Camara-Artigas, Marina Plaza-Garrido, Sergio Martinez-Rodriguez and J. Bacarizo, enviado a publicación a Acta Crystallographica F (en revisión).

## CORK BOILING WASTEWATER REGENERATION AND REUSE

**L. Ponce-Robles<sup>1,2</sup>, A. Agüera<sup>2</sup>, I. Oller Alberola, S. Malato<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Plataforma Solar de Almería-CIEMAT, Carretera de Senés Km 4, 04200 (Tabernas, Almería), Spain*

<sup>2</sup>*CIESOL, Joint Centre of the University of Almería-CIEMAT, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, Spain  
e-mail: lponce@psa.es*

Wastewater from cork industry results from the boiling of cork plants (the outer bark of *Quercus suber* L.) which is the main stage of cork processing, and so, largely used by the industry of the sector in the Mediterranean countries, such as Spain and Portugal. This wastewater has a low biodegradability and a significant toxicity due organic and phenolic compounds presents in this type of water. These compounds are not readily removed by conventional municipal wastewater treatment.

The objective of this study is defining the best treatment line for real cork boiling wastewater remediation and reuse, emphasizing the complex chemical and biological analytical tools that should be applied to obtain reliable design data for up-scaling purposes. With this aim, a physic-chemical pre-treatment was used using commercial coagulants and flocculants at two concentration levels, observing better results in turbidity, color, DOC and COD elimination when Fe<sup>+3</sup> was used as a coagulant agent. Following this step, solar photo-Fenton was successfully applied to the pre-treated wastewater though toxicity analysis showed extremely high inhibition percentages along the treatment. Accordingly, it must be concluded that possible combination with biological treatment cannot be considered for the remediation of cork boiling wastewater. Finally, better quality effluent for reusing purposes was obtained after nanofiltration system.

Two extraction procedures were used to obtain fractionated extracts of samples, SPE and SSPE. Liquid chromatography coupled to a quadrupole time-of flight mass spectrometry (LC-TOF-MS) was used in order to identify and monitor non-target compounds during the process. A non-targeted peak finding strategy was performed using the following settings: a mass exact error less than 5 ppm, an isotope ratio with differences less than 10%, a score greater than 40% and mass element C50 H200 N10 S4 Cl5 O20. After each treatment, a diminution of the number of LCMS peaks was observed.

*Acknowledgements.* The authors wish to thank the Spanish Ministry of Economic and Competitive for financial support under AQUAFOTOX project; the Regional Government of Andalusia (Project ref. RNM-1739) and the European Regional Development Fund (ERDF).

---

<sup>1</sup>Malato, S; Fernández-Ibáñez, P.; Maldonado, M. I.; Blanco, J; Gernjak, W. Decontamination and disinfection of water by solar photocatalysis: Recent overview and trends. *Catalysis Today*, v. 147, p. 1-59, **2009**.

<sup>2</sup>Vilar, V.J.P.; Maldonado, M. I.; Oller, I; Malato, S; Boaventura, R.A.R. Solar treatment of cork boiling and bleaching wastewaters in a pilot plant. *Water Research*, v. 43, p. 4050-4062, **2009**.

## COORDINATION PROPERTIES OF ANTHRAQUINONE DERIVED LIGANDS. APLICATION IN HOMOGENEOUS CATALYSIS

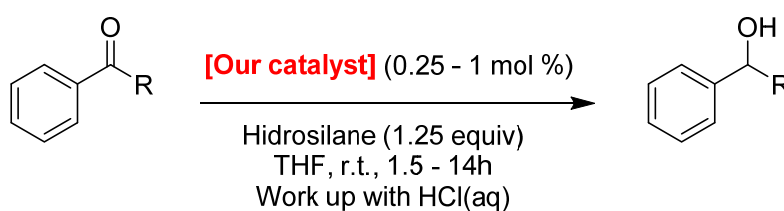
Á. Raya-Barón, P. Oña-Burgos, I. Fernández

*Department of Chemistry and Physics, Area of Organic Chemistry, CeiA3.  
BITAL-Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria  
E-04120, Almería (Spain); arb082@inlumine.ual.es*

Reduction of carbonyl groups into alcohols in organic compounds is an important reaction in both bulk and fine chemical industries, as it leads to synthesis of valuable products and useful building blocks. Catalytic hydrosilylation is a widely used method for these kind of reactions but the catalysts traditionally employed are based on expensive and/or toxic transition metals, such as ruthenium, rhodium or platinum. Hence, much interest has grown recently around the possibilities of replacing these metals with first row transition metals, and ligand design plays a central role in the development of these new catalysts. In addition, it represents an earlier step in the development of useful CO<sub>2</sub> catalysts since mechanistically speaking it is a two-electron procedure and it produces a straightforward functionalization of a carbonyl moiety.

We present herein, the coordination properties of a number of anthraquinone derived polidentate ligands, which have been studied in solution though advanced NMR methods, and in solid state through X-ray crystallography. The combination of both techniques demonstrates several coordination modes depending on the reaction conditions and stoichiometry employed. For these experiments, inexpensive and non-toxic metals such as Fe(II), Ni(II) and Cu(I) have been handled. In parallel, alkaline metals precursors have been also used, allowing an easier characterization through NMR spectroscopy of their complexes.

To end up, we have been able to perform the transformation of several ketones into their corresponding alcohols via catalytic hydrosilylation procedures in almost quantitative yields using several silanes, loadings of our catalyst in the range of 0.25 to 1.0 mol % in reaction times of 90 minutes at room temperature. To the best of our knowledge, these examples represent one of the most powerful catalyst performance described so far in hydrosilylation processes (Scheme 1).



**Scheme 1.** General reaction for the reduction of ketones into alcohols through catalytic hydrosilylation followed by acid hydrolysis.

*Acknowledgements.* We thank Junta de Andalucía (excellence project P12-FQM-2668) for financial support. A.R.-B. thanks University of Almería for his predoctoral fellowship from Plan Propio de Investigación 2014.



## COMPARACIÓN ENTRE HPLC-MS Y ELISA PARA LA DETERMINACIÓN DE CARBENDAZIMA, IMAZALIL Y TIABENDAZOL EN MATRICES DE UVA Y VINO

**A. Romera, A. Uclés y A. R. Fernández-Alba**

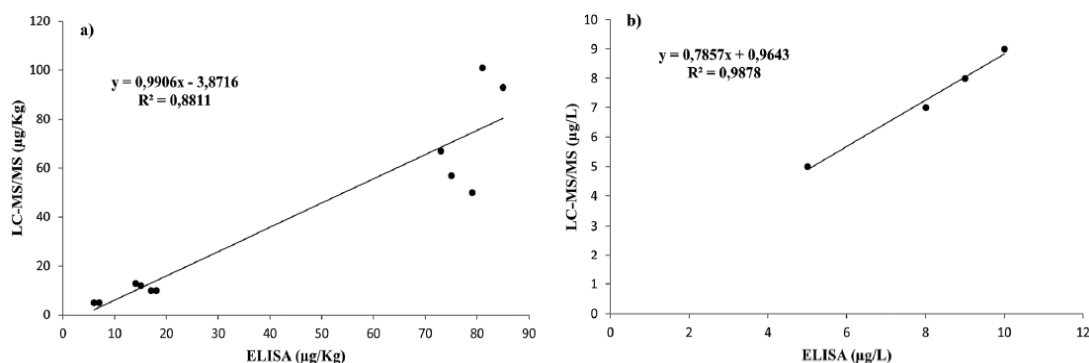
*Departamento de Química y Física, Área de Química Analítica, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España) E04120Almeria (Spain); anaromeratorres@gmail.es*

El desarrollo de inmunoensayos enzimáticos heterogéneos (ELISA) para la determinación de pesticidas en muestras vegetales supone una alternativa a las técnicas cromatográficas acoplada a espectrometría de masas, usadas mayoritariamente. Su principal ventaja reside en el desarrollo de análisis rápidos, sensibles, selectivos, de bajo coste y con determinaciones *in situ*. Si bien el número de compuestos analizados siempre será más reducido que en cromatografía.

En este Trabajo Fin de Grado se realizó una comparativa entre la cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas de tripe cuadrupolo, LC-ESI-QqQ-MS, y el ELISA para la determinación de tres pesticidas en muestras de uva y vino. Los pesticidas objeto de estudio pertenecen al grupo químico imidazol y benzimidazol y son Carbendazima, Imalazalil y Tiabendazol.

Para ello se llevó a cabo la validación de ambos métodos de análisis y su posterior comparación. Los parámetros validados en HPLC-MS/MS fueron la linealidad, la recuperación, la precisión y el límite de cuantificación del método. Para ELISA, los parámetros estudiados fueron la sensibilidad, el rango de trabajo y el límite de detección.

En la figura 1<sup>1</sup> se presenta el coeficiente de correlación entre el método LC-MS/MS y el método ELISA para la Carbendazima en uva (a) y en vino (b).



*Agradecimientos.* Los autores de este trabajo agradecen a la Comisión Europea la financiación concedida a través Magnífico Acuerdo número 318319 (proyecto FOODS NIFFER, FP7-ICT-2011-8) mediante la cual se realizó esta investigación.

<sup>1</sup> A. Uclés, A. Valverde, M. D. Gil, A. M. Aguilera, A. R. Fernández-Alba, *Anal Method*, 2015,7, 9158.

## HEADSPACE SOLID-PHASE MICROEXTRACTION COUPLED TO GAS CHROMATOGRAPHY TRIPLE QUADRUPOLE MASS SPECTROMETRIC FOR DETERMINATION OF HALOANISLES IN WINE, CAVA AND CIDER

**A. Ruiz-Delgado, F. J. Arrebola-Liébanas, R. Romero-González,  
A. Garrido-Frenich**

*Group “Analytical Chemistry of Contaminants”, Department of Chemistry and Physics (Analytical Chemistry Area), Research Centre for Agricultural and Food Biotechnology (BITAL), University of Almería, Agrifood Campus of International Excellence, ceiA3, Carretera de Sacramento s/n, E-04120 Almería, Spain; ard889@inlumine.ual.es*

Nowadays cork oak stoppers (*Quercus suber*) are the most used material for preservation of wine, because of its physical properties and quality aspects. However it is able to contaminate the beverages that it contains on. This cork is not inert and it can interact with wine producing unpleasant musty taste and aromas (so-called cork taint) ending with organoleptic defects and a lower product quality<sup>1</sup>. This could cause serious economical losses in revenues. Some substances that are responsible for this are haloanisoles (HAs)<sup>2</sup> and 2,4,6-trichloroanisole (TCA) is the main responsible for this off-flavour. There also exist other compounds which contribute to this contamination, such as 2,3,4,6-tetrachloroanisole (TeCA), pentachloroanisole (PCA) and 2,4,6-tribromoanisole (TBA). Despite HAs migration from the cork to the beverages is not too high, the quality of these alcoholic beverages can be dramatically affected at trace levels. Overall, these off-flavour compounds are present in concentrations about ng L<sup>-1</sup> and they also have low olfactory thresholds (2-4 ng L<sup>-1</sup>). Consequently, it is very important an effective and highly sensitive control of these compounds to prevent this problem and therefore, analytical methods for the identification and quantification of main HAs causing cork taint in wine are required.

The main purpose of this study is the development and validation of a method for the simultaneous analysis of TCA, TeCA, PCA and TBA in wine, cava and cider using headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) applying gas chromatography coupled to triple quadrupole mass spectrometry (GC-MS/MS). This method is fully automated and coupled to the GC-MS/MS system. All calibration curves showed good linearity ( $R^2 > 0.98$ ) within the test ranges. Recoveries were evaluated in three different levels and ranged between 71% and 119%. Precision was expressed as relative standard deviation (RSD), and it was evaluated as intra and inter-day precision, with values below 22% in both cases. Limits of quantification were  $\leq 0.91$  ng L<sup>-1</sup>, which are below sensory threshold levels. The applicability of the method was checked by analyzing real samples. The results indicate that the developed method is easy, sensitive and reliable for the determination of these compounds in several beverages at low ng L<sup>-1</sup> levels.

<sup>1</sup>J. I. Cacho, N. Campillo, P. Viñas, M. Hernández-Córdoba. Stir bar sorptive extraction polar coatings for the determination of chlorophenols and chloroanisoles in wines using gas chromatography and mass spectrometry. *Talanta*, **2014**, 118, 30–36

<sup>2</sup>D. Budziak, E. Martendal, E. Carasek. Application of robust NiTi–ZrO<sub>2</sub>–PEG SPME fiber in the determination of haloanisoles in cork stopper samples. *Analytica chimica acta*, **2008**, 629, 92–97.

## SPECTROSCOPIC AND COMPUTATIONAL EVIDENCES ON THE ELECTROPHILIC QUENCH OF TITANOCENE(IV) ORGANOMETALLICS

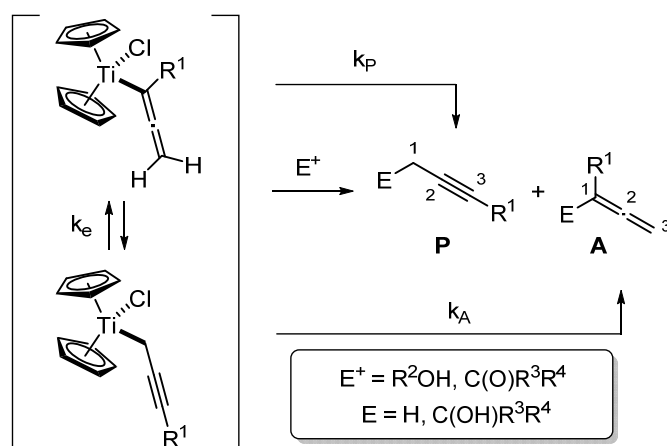
**A. B. Ruiz-Muelle, P. Oña-Burgos, M. A. Ortuño, I. M. Rodríguez-García, I. Fernández**

*Department of Chemistry and Physics, Area of Organic Chemistry, CeiA3.  
BITAL-Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria  
E-04120, Almería (Spain); arm350@inlumine.ual.es*

The synthesis and structural characterization of air-sensitive allenyl- and propargyl-titanocene(IV) organometallics have been described for the first time. Full  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $\Delta^1\text{H}$  and  $\Delta^{13}\text{C}$  data are given providing, through the analysis of the Ramsey equation, the first electronic insights of these derivatives.

Quenching experiments have proved they are involved in their respective metallotropic equilibria, producing propargyl products **P** (when carbonyls are employed), or allenyl products **A** (when a proton source is added) as major isomers. In all the cases assayed the ratio of products suggested that the metallotropic equilibrium is faster than the reactions of **3** and **9** with electrophiles (Scheme 1), what has been supported by theory.

DFT calculations (PBE0 functional supplemented with dispersion D3) estimate Gibbs energy barriers of 11–15 kcal mol $^{-1}$  for the metallotropic equilibrium and 26–32 kcal mol $^{-1}$  for the electrophilic quenching, thus confirming a dynamic kinetic resolution.<sup>1</sup>



**Scheme 1.** Metallotropic rearrangement providing either alkyne (**P**) or allenic (**A**) products after electrophilic quench.

*Acknowledgements.* We thank Junta de Andalucía (excellence project P12-FQM-2668) for financial support.

<sup>1</sup>Ruiz-Muelle, A. B.; Oña-Burgos, P.; Ortuño, M.; Rodríguez-García, I.; Oltra, J. E.; Fernández, I. *Chem Eur. J.* **2015**, submitted (chem.201504281).

## REACTIVITY STUDIES IN THE TAIL-TO-HEAD SYNTHESIS OF TENSIONED TERPENOIDS

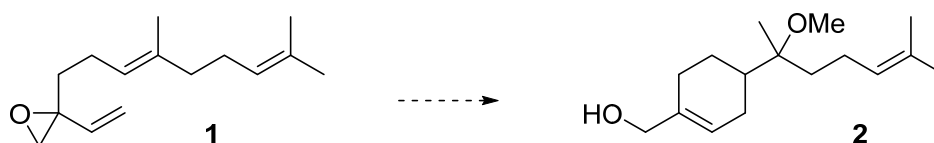
**F. J. Ruiz-Baños, C. Llamas-García, I. Rodríguez-García, M. Muñoz-Dorado, M. Álvarez-Corral**

*Department of Chemistry and Physics, ceiA3, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); fran.ruiz.banos@gmail.com*

For decades, there has been a great interest in what occurs during the course of terpene biosynthesis. Their biosynthetic pathways can be broadly categorized into two major branches, head-to-tail (HT) and tail-to-head (TH), which differ in the direction of charge propagation along the polyisoprene chain.<sup>1</sup> In the epoxyolienes biomimetic cyclizations to give cyclic terpenes, Lewis acids, zeolites or antibodies have been traditionally used. In addition, during the last decade, an excellent alternative radical method, much more selective, based on the use of Ti(III) complexes, has been developed.<sup>2</sup>

All previous biomimetic syntheses, either cationic or radical, belong to the head-to-tail group. But recently it has been described a successful strategy for tail-to-head polycyclizations. It is initiated by Lewis acids (MeAlCl<sub>2</sub>/Me<sub>2</sub>AlCl or EtAlCl<sub>2</sub>) and it requires the sequestration of the counteranion away from the carbocation, which allows full propagation of the cationic charge. Anion sequestration is crucial for effecting the biomimetic synthesis of complex and unstable terpenes, including funebrenes, cumacrenes and taxadienes.<sup>1</sup> On the other hand, a group of Lewis acids which until now has not been tested in epoxyolienes cyclizations are silver salts.

We are trying to develop epoxyolefines tail-to-head cyclizations through two different pathways, one of them radical, based on multimetallic systems Ti(III)-Ni(II), and the other one cationic, based on Ag(I) salts. For this study, we have synthesized several model systems and the allylic epoxyolyprene **1**.



The multimetallic system afforded dienes derived from epoxide deoxygenation together with homocoupled products. The silver salt AgOTf gave, in addition to the bisabolol derived cyclization product **2**, an alcohol formed by epoxide opening and an  $\alpha,\beta$ -unsaturated aldehyde.

*Acknowledgements.* We thank the "Ministerio de Economía y Competitividad" (Project CTQ2011-24443) for financial support.

<sup>1</sup> Pronin, S.V., Shenvi, R.A. *Nat. Chem.* **2012**, *4* (11), 915-920.

<sup>2</sup> Justicia, J., Rosales, A., Bunuel, E., Oller-Lopez, J.L., Valdivia, M., Haidour, A., Oltra, J.E., Barrero, A.F., Cardenas, D.J., Cuerva, J.M. *Chem. Eur. J.* **2004**, *10* (7), 1778-1788.

## EVALUATION OF PARAMETERS AFFECTING THE ADSORPTION PROCESS OF FUNGICIDE PENCONAZOLE IN NORTHERN ALGERIAN TOPSOILS

**R. Sigle<sup>1</sup>, K. Ait Hammi<sup>2</sup>, M. D. Ureña-Amate<sup>2</sup> and N. Debbagh Boutarbouch<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Agricultural Science and Landscape Architecture*

*University of Applied Science; 49090, Osnabrück (Germany); r.sigle@gmx.de*

<sup>2</sup>*Department of Chemistry and Physics, Agroalimentary Campus of International Excellence, ceiA3; University of Almeria E04120, Almeria (Spain)*

Finding influencing factors of pesticide adsorption in agricultural used soils is a current topic in order to prevent groundwater contamination. Experiments were carried out in order to investigate the effects of different media (H<sub>2</sub>O and 0.1 M CaCl<sub>2</sub>) and work temperatures (15°C, 25°C, and 35°C) on the adsorption of a non-ionic fungicide, penconazole, on two topsoil samples (A-B) collected from the Oran region (Algeria) by using batch experiments. Sorption data were fitted to Freundlich model. Soil B showed a higher adsorption than A in any study demonstrated by the higher K<sub>f</sub> values (Table 1 + 2).

**Table 2.** Freundlich parameters of the adsorption of penconazole in different media

Soil	H <sub>2</sub> O medium			0.1 M CaCl <sub>2</sub> medium		
	K <sub>f</sub>	n	r	K <sub>f</sub>	n	r
A	0.028	0.913	0.999	5.97·10 <sup>-3</sup>	1.161	0.989
B	0.102	0.845	0.999	6.51·10 <sup>-2</sup>	0.954	0.988

**Table 3.** Freundlich parameters of the adsorption of penconazole at different work temperatures

Soil	15°C			25°C			35°C		
	K <sub>f</sub>	n	r	K <sub>f</sub>	n	r	K <sub>f</sub>	n	r
A	0.006	1.153	0.996	0.028	0.913	0.999	0.013	0.753	0.992
B	0.065	1.018	0.988	0.102	0.845	0.999	0.025	1.232	0.993

Soil properties demonstrated a crucial impact on the adsorption as well, for instance, the higher the organic matter (OM) content and the higher the specific surface, the higher was the adsorption<sup>1</sup>. In the case of the media, penconazole adsorption in CaCl<sub>2</sub> was lower since the ions of the salt competed with the penconazole molecules at the surface of the exchanger. In contrast to the media study, the temperature study resulted in two conclusions: Firstly, higher temperature (35°C) decreased the penconazole adsorption in both soils and indicated an exothermic nature of the adsorption process. Secondly, a reduction of temperature from 25°C to 15°C cannot be clearly defined. Soil A showed a lower adsorption at 15°C in contrast to the 25°C-study. However, isotherms at 15°C and 25°C were nearly equal in soil B. These different tendencies could be explained by the higher OM content of B which might buffer the effect of the temperature on the adsorption process.

*Acknowledgements.* The authors of this work want to thank the AECID for the funding given by the Integrated Action (Ref.: A1/035959/11) which made this investigation possible.

<sup>1</sup> M.J. Sánchez-Martín, M. S. Andradás, M. Sánchez-Camazano, *Soil Science* **2000**, 165, 951-960.

## EXTRACCIÓN ASISTIDA POR ULTRASONIDOS DE RESIDUOS DE PESTICIDAS EN ABEJAS Y DETERMINACIÓN MEDIANTE LC-MS/MS Y GC-MS/MS

**S. Uclés Duque, M. García Valverde, S. Herrera López, M. Mezcua Peral, M. D. Gil García, M. Martínez Galera, A. R. Fernández-Alba**

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120Almería (España); samantaucles@gmail.com*

En los últimos años, se está observando que muchas especies de polizadores están disminuyendo de forma alarmante su población. La mayor pérdida se ha producido entre los años 1985-2005, con una caída de 4,2 millones a 2,4 millones de ejemplares<sup>1</sup>. Entre las especies más destacadas se encuentra la abeja europea (*Apis Mellifera*). Los principales factores que han causado la despoblación de las colmenas han sido los parásitos, el cambio climático y los pesticidas, especialmente los insecticidas. Aunque el papel que juegan los insecticidas en el declive de las abejas no se conoce con exactitud, es evidente que algunos de ellos como los neonicotinoides, ejercen efectos negativos a las concentraciones aplicadas de forma habitual en la agricultura.

En este trabajo se ha desarrollado un método de extracción utilizando una sonda de ultrasonidos (extracción asistida por ultrasonidos, UAE) para el análisis de siete pesticidas en abejas (cuatro acaricidas empleados por los apicultores contra la lucha de parásitos y tres insecticidas neonicotinoides). Para la extracción de los residuos se ha utilizado acetónitrilo como disolvente y posterior etapa de limpieza empleando dispersión en fase sólida (d-SPE) con PSA y dióxido de zirconio. Los principales parámetros que afectan a la UAE (amplitud de la sonda, número de ciclos de sonicación y tiempo de sonicación por ciclo) se han optimizado utilizando un diseño experimental tipo Box Behnken, que incluye quince experimentos.

La determinación de los residuos de acaricidas (Acrinatrín, Clorfenvinfos, Cumafós y Tau-fluvalinato) se ha realizado mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas de triple cuadrupolo GC-MS/MS) mientras que para la determinación de los neonicotinoides (Imidacloprid, Acetamiprid y Clotianidina) se ha utilizado cromatografía de líquidos de microflujo acoplada a un espectrómetro de triple cuadrupolo de masas (microflow-LC-MS/MS). Los métodos puestos a punto se han validado en términos de linealidad, límites de cuantificación, recuperaciones y precisión, siguiendo las directrices establecidas por la Guía SANCO<sup>2</sup>, obteniendo valores satisfactorios entre 70 y 120% y RSD <20% a dos niveles de concentración (10 y 50 mg/kg). Los métodos se han aplicado a la determinación de los niveles de residuos de pesticidas en doce muestras de abejas recogidas de colmenas de diferentes zonas de España, detectando solo tres de los acaricidas (Acrinatrín, Cumafós y Tau-fluvalinato) en 6 de las muestras en concentraciones superiores a 10 µg/kg.

La técnica de UAE se ha comparado con el método convencional de extracción mediante agitación utilizando muestra triturada, obteniéndose mejores resultados en el primer caso. Además se ha demostrado que el uso de dióxido de zirconio permite la limpieza más eficaz de los extractos comparado con el uso de C18.

*Agradecimientos:* Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) por la financiación de este trabajo (RTA2013-00042-C10-02). Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL) y Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario CeIA3.

<sup>1</sup> R.M. Johnson, M.D. Ellis, C.A. Mullin, M. Frazier "Pesticides and honey bee toxicity – USA" *Apidologie* (2010),41, 312.

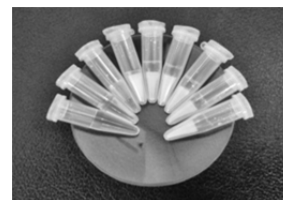
<sup>2</sup> SANCO/12571/2013 "Guidance document on analytical quality control and validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed" (2013).

## SELECTION OF THE BEST HYDROGEL BASED FORMULATION FOR PREVENTION OF WATER CONTAMINATION

**M.M. Urbano-Juan, M.D. Ureña-Amate, M.M. Socías-Viciano, N. Debbagh-Boutarbouch**

*Department of Chemistry and Physics, Agroalimentary Campus of International Excellence, ceiA3, University of Almería, 04120 (Spain); marurbano88@gmail.com*

Intensive horticulture, typical of Almería county and so extended in all southeast of Spain, is especially prone to suffer the most negative effects of the disproportionate application of nitrogen fertilizers. Between these effects are, the increasing water contamination by nitrate ions, and also the effects that nitrogen compounds in soils have over the emissions of nitrous oxide to the atmosphere, contributing in this way to the climatic change with the intensification of greenhouse effect and the destruction of the ozone layer in the stratosphere.<sup>1</sup>



**Figure 1.** Controlled Release Formulations based on hydrogel

In order to contribute to a sustainable agriculture, it is necessary to develop new practices that allow to decrease the contamination of the environment both water as air and soil. The study of technology about fertilizers controlled release formulations is one of the great objectives of applied research in the last years.<sup>2</sup> The use of hydrogels as a matrix for the synthesis of controlled release formulations shows a series of advantages of great interest for subsequent application to soil.

The hydrogels are crosslinked polymeric compounds (natural or synthetic) with a tri-dimensional network which swelling a lot in contact with water producing elastics and soft materials. The use of these materials will increase water retention capacity of soil, so allowing a save of water resources and improving the plants growth as well as the biological activity and productivity of the soil. The use of polymers will also yield a better structure and aeration of the soil, contributing in this way to the recuperation of semiarid zones as those of southeast of Spain.

In this study, nitric nitrogen controlled release formulations were synthesized by using hydrogels based on acrylamide and itaconic acid. Persulphate ammonium was used as initiator and N,N'-ethylenebisacrylamide was used as crosslinking agent. The objective of this work is to present the results obtained from the nitrate release kinetics study carried out not only in water but also in a simulated soil solution, by varying different parameters such as i) proportion of crosslinking agent / polymer, ii) volume of the hydrogel.

The results obtained in this work could be used to design new management strategies of agricultural practices in order to face up to groundwater contamination, in compliance with the Law 45/2007 (13<sup>th</sup> December) about the sustainable use of fertilizers and the Spanish strategy against climatic change.

*Acknowledgement.* We thank the Junta de Andalucía funding awarded through the Project RNM 4901.

<sup>1</sup> A. Mejjide, J.A. Díez, L. Sánchez-Martín, S. López-Fernández, A. Vallejo, *Agric. Ecosyst. Environ.* **2007**, 121(4), 383.

<sup>2</sup> M.D. Ureña-Amate, N. Debbagh-Boutarbouch, M.M. Socías-Viciano, E. González-Pradas, *Appl. Clay Sci.* **2011**, 52,368.

## 8. Lista de los autores principales

<i>Póster</i>	<i>Autor</i>	<i>Pág.</i>	<i>Póster</i>	<i>Autor</i>	<i>Pág.</i>
1	Castro-Alfárez	15	37	Cabrera-Padilla	51
2	Estrella	16	38	Gálvez-Rodríguez	52
3	Fonseca	17	39	Mañas-Mañas	53
4	García-Alcázar	18	40	Martín-Valverde	54
5	González-López	19	41	Ortega	55
6	Jiménez	20	42	Aït Hammi	56
7	Mellado-Cubillas	21	43	Arrabal-Campos	57
8	Muela	22	44	Blanco-Muñoz	58
9	Navarro	23	45	Campos-Mañas	59
10	Peidro	24	46	Cutrone	60
11	Quispe	25	47	Dahane	61
12	Sáez	26	48	Dahane	62
13	Sáez	27	49	Ferrer-Aguirre	63
14	Sánchez-San Fulgencio	28	50	Hinojo-Ibañez	64
15	Velasco	29	51	Llamas-García	65
16	Vizcaíno	30	52	López-Ruiz	66
17	Agis	31	53	Marín-Sáez	67
18	Campoy	32	54	Martínez-Piernas	68
19	Cazorla	33	55	Murcia-Morales	69
20	Correa	34	56	Nahin	70
21	Cortés	35	57	Navarro-García	71
22	Fenoy	36	58	Nieto-García	72
23	Gavín-Centol	37	59	Plaza	73
24	López-Martos	38	60	Ponce-Robles	74
25	López-Rodríguez	39	61	Raya-Barón	75
26	Mendoza-Fernández	40	62	Romera	76
27	Molina-Pardo	41	63	Ruiz-Delgado	77
28	Navarro-Martínez	42	64	Ruiz-Muelle	78
29	Navarro-Martínez	43	65	Ruiz-Baños	79
30	Pacheco	44	66	Sigle	80
31	Pérez	45	67	Uclés-Buque	81
32	Requena-Mullor	46	68	Urbano-Juan	82
33	Rodríguez	47			
34	Ropero	48			
35	Rubio	49			
36	Salmerón-Sánchez	50			





EDITA:

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA  
Facultad de Ciencias Experimentales

colaboradores:

