

LIBRO DE RESÚMENES

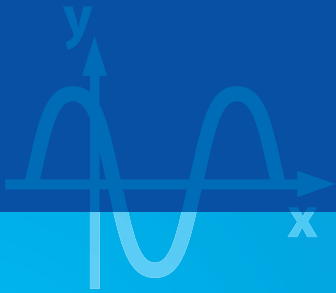
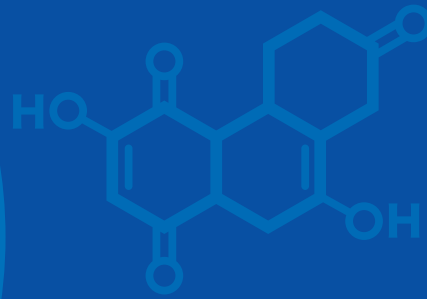


IX SIMPOSIO de Investigación EN CIENCIAS EXPERIMENTALES

www2.ual.es/isimpos

Festividad de San Alberto Magno
Patrón de Ciencias Experimentales

13 Noviembre 2020



***Editores: Josefa Leticia López Martínez, Ignacio Fernández de las Nieves, M^a
Carmen Cerón García, Juan Francisco Mañas Mañas, Juan J. Moreno Balcázar.***

Edición: Universidad de Almería

ISBN: 978-84-1351-054-5

IX Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales

Festividad de San Alberto Magno
13 de noviembre de 2020

[Lugar de Celebración](#)

Seguimiento en Streaming
www2.ual.es/isimpos

Índice

1. Organización	2
Comité Organizador	
Comité Científico Evaluador	
Secretaría Técnica	
2. Saluda del Decano de la Facultad de Ciencias Experimentales	3
3. Carta del Comité Organizador	4
4. Información importante del Simposio	5
5. Programa	6
6. Patrocinio del Simposio	7
7. Lista de títulos de pósteres	8
8. Resúmenes	
Biotecnología y bioprocesos industriales	16
Ciencias aplicadas y medioambientales	53
Matemáticas	81
Química	85
Conferencias plenarias	109
9. Lista de los autores principales	111

1. Organización

Comité Organizador

Ignacio Fernández de las Nieves (Universidad de Almería)

M^a del Carmen Cerón García (Universidad de Almería)

Juan Francisco Mañas Mañas (Universidad de Almería)

Juan José Moreno Balcázar (Universidad de Almería)

Comité Científico Evaluador

María Martínez Galera (Universidad de Almería)

Ignacio Rodríguez García (Universidad de Almería)

Francisco García Camacho (Universidad de Almería)

Juan Capel Salinas (Universidad de Almería)

Cecilio Oyonarte Gutiérrez (Universidad de Almería)

María Jacoba Salinas Bonillo (Universidad de Almería)

Blas Torrecillas Jover (Universidad de Almería)

Antonio Salmerón Cerdán (Universidad de Almería)

Secretaría Técnica

Josefa Leticia López Martínez (Universidad de Almería)

Elvira Navarro López (Universidad de Almería)

Irene Torres García (Universidad de Almería)

2. Saluda del Decano de la Facultad de Ciencias Experimentales

Este año 2020 hemos enfrentado un cambio radical en nuestras vidas debido a la pandemia que afecta a todo el planeta. Este cambio ha modificado nuestra forma de relacionarnos e incluso nuestro estilo de vida, y como no podía ser de otra manera a cómo comunicamos nuestra investigación. Desde marzo de 2020 los congresos presenciales prácticamente han desaparecido y con ellos esos encuentros, después de las charlas, con colegas de diferentes nacionalidades, donde surgían nuevas ideas y futuras colaboraciones. Todo ello se ha trasladado a los congresos “virtuales”. Como buenos científicos y científicas nos hemos adaptado a esta nueva existencia virtual, pero pensamos “no es lo mismo” y, en verdad, no lo es porque necesitamos esa comunicación directa, aunque ahora es el momento de contribuir a la seguridad sanitaria evitando las interrelaciones.

A pesar de esta situación excepcional, no podíamos dejar de celebrar el Simposio de Investigación de Ciencias Experimentales que tanto éxito tiene entre nuestros investigadores desde sus inicios en 2011. Lo celebraremos en modo no presencial, síncrona, el próximo 13 de noviembre. Será virtual pero con la misma ilusión de siempre, así que os animo a participar en él y a disfrutarlo.

Este año las actividades del IX Simposio se concentran en un día que coinciden con nuestro patrón san Alberto Magno. De esta forma la tradicional conferencia de san Alberto estará intercalada con las actividades del Simposio y versará sobre la inmunología.

La Facultad de Ciencias Experimentales desea apoyar la excelente investigación que se realiza en nuestro ámbito científico. Por ello, junto con el apoyo a este ya consolidado Simposio, ha instaurado los Premios san Alberto con el objetivo de premiar diez artículos de investigación, y cuya resolución se conocerá en este mes de noviembre.

Finalmente, quiero agradecer el trabajo realizado por todas las personas que contribuyen al éxito del Simposio: miembros del Comité Organizador; del Comité Científico; y de la Secretaría Técnica. Especial agradecimiento a las empresas colaboradoras: Bruker; Cosentino; Dicsa; y Kimitec, que junto con el Vicerrectorado de Investigación e Innovación, el Campus de Excelencia CEIA3, el centro de investigación CIAIMBITAL y la Escuela Internacional de Doctorado apoyan con financiación nuestro Simposio.

Os deseo un provechoso Simposio y un feliz día de nuestro patrón san Alberto.

Juan J. Moreno Balcázar
Decano de la Facultad de Ciencias Experimentales

3. Carta del Comité Organizador

Bienvenidos a la novena edición del Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales que, un año más celebramos este 2020. Aún a pesar de ser un año cruel e intempestivo, no hemos querido dejar de celebrar nuestro Simposio, porque la investigación no puede parar, eso sí, en modalidad on-line. Este año hemos podido remodelar nuestra web www2.ual.es/isimpos, creando un nuevo panel de pósteres para que de forma interactiva consultar las diferentes contribuciones por doctorados.

El Simposio es ya un evento consolidado en nuestra institución y es esperado por nuestros estudiantes de doctorado, posdoctorales y alumnos de últimos años de grado, además de por investigadores externos a la UAL, que lo consideran un evento idóneo en donde presentar sus más recientes investigaciones, y como vía de justificación de proyectos y contratos de investigación. La experiencia adquirida durante las ediciones anteriores y sobre todo el éxito acumulado desde 2011 en el que se gestó la primera edición, son avales suficientes para darle más proyección si cabe a una jornada tan querida y motivadora para todos nosotros. En esta edición on-line nos hemos visto obligados a modificar el programa, pero sin menoscabo alguno en cuanto al número de presentaciones oral-flash (un total de 20), ni en cuanto a los premios otorgados. Este año aumentamos el número de premios de 300 euros a un total de siete, y también se ha incrementado el número de premios de 150 euros a un total de cuatro. En cuanto a las ponencias, se impartirá una inicial que pondrá en contexto el sistema nacional de Investigación e Innovación como antesala profesional de todos los egresados de la Universidad de Almería, y una segunda, la conferencia de san Alberto Magno patrón de la Facultad, que pondrá sobre la mesa de una forma amena y divertida los conceptos más básicos de la inmunología. La primera impartida por D. Carlos Herrero Sánchez de nuestra UAL, y la segunda por D. Alfredo Corell de la Universidad de Valladolid.

Una mención especial se ha de hacer a las empresas que financian el Simposio como Dicsa, Bruker Española, Cosentino y Kimatec group. Nuestro agradecimiento más sincero a todas ellas, que financian en gran medida los premios que un año más se otorgarán a las mejores contribuciones relacionadas con los doctorados en Biotecnología y Bioprocesos industriales, Ciencias Ambientales, Matemáticas y Química. Instituciones como la Escuela Internacional de Doctorado, el Vicerrectorado de Investigación e innovación, el Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (CeIA3) y el Centro de investigación CIAIMBITAL y la Facultad de Ciencias Experimentales han vuelto a ser pilares fundamentales sobre los que se ha podido cimentar esta novena edición.

Al igual que en ediciones anteriores se ha de enfatizar la labor desinteresada que el Comité Científico realiza en cuanto a la valoración no sólo de las contribuciones en formato póster, sino de todas las comunicaciones orales en formato flash.

Deseando que durante la jornada se nos pueda olvidar todo relacionado con la pandemia, os deseamos disfrutéis de este enriquecedor evento y que sigamos construyendo ciencia.

Comité Organizador

4. Información importante del Simposio

Podrán participar en este IX Simposio cualquier alumno de último año de grado, alumnos de máster y de doctorado o investigadores posdoctorales, todos ellos vinculados a la Facultad de Experimentales (FCCEE) de la Universidad de Almería, así como de otras Facultades Experimentales Andaluzas. Asistentes a este Simposio podrán ser todos aquellos miembros de la comunidad universitaria interesados en conocer las investigaciones más recientes llevadas a cabo en las disciplinas de Ciencias Experimentales.

El Comité Científico será el encargado de valorar todos los trabajos en formato póster enviados, 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 sin turno de preguntas. El comité científico valorará negativamente aquellas que sobrepasen el tiempo establecido. La exposición consistirá en un breve resumen de la investigación (temática, relevancia, equipo investigador, resultados más relevantes, etc.) no superior a 5 minutos. De las 20 exposiciones el comité escogerá aquellos merecedores del premio. La valoración estará basada en cuatro criterios: i) carácter divulgativo, ii) contenido, iii) calidad científica y iv) presentación.

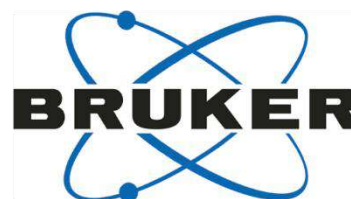
Se otorgarán 6 premios en metálico por valor de 300 euros a la mejor contribución oral previamente seleccionada de entre las mejores contribuciones tipo póster. Este año 2020 además se otorgarán 4 premios en metálico por valor de 150 euros a las mejores contribuciones tipo póster. Un año más, las temáticas para intentar abordar a todos los doctorados de Ciencias de la Universidad de Almería y fomentar así que la jornada sea aún más enriquecedora son: 1) Biotecnología y Bioprocesos industriales, 2) Ciencias Aplicadas y medioambientales, 3) Matemáticas, y 4) Química. La resolución de los mismos se dará a conocer el día de San Alberto en el acto de clausura, el 13 de noviembre de 2020. La selección de premios la llevará a cabo el comité científico.

5. Programa

Viernes 13 de noviembre

9:00-9:15 h	Bienvenida
9:15-9:45 h	Conferencia Plenaria de D. Carlos Herrero Sánchez Centro de Investigación CIAIMBITAL, Universidad de Almería “La planificación de la carrera del joven investigador. Opciones en el sistema de I+D+i nacional e internacional”
9:45-10:15 h	Comunicaciones Flash
10:15-10:45 h	Comunicaciones Flash
10:45-11:00	Descanso
11:00-12:00 h	Conferencia San Alberto Magno de D. Alfredo Corell Universidad de Valladolid “Con la Inmunología no se juega”
12:00-12:30 h	Comunicaciones Flash
12:30-13:00 h	Comunicaciones Flash
13:00-13:30 h	Descanso y deliberación
13:30-14:00 h	Entrega de premios

6. Patrocinio del Simposio



7. Lista de títulos de pósteres

Biotecnología y bioprocesos industriales

- B-P1. *In vitro* simulation of intestinal digestion of proteins using PH-STAT system: Influence of static vs. dynamic configuration on hydrolysis degree. I. M. Agredano
- B-P2. El material antimicrobiano AGXX inhibe el crecimiento y altera la expresión génica de la bacteria patógena *P. aeruginosa* L. Cabello-Alemán
- B-P3. Clonación de una nueva histidín amonio liasa de fuentes halófilas. F. X. Cadena-Aponte
- B-P4. Estudio de los polimorfismos del gen *cyrpa* en la especie *Plasmodium vivax*, causante de la malaria. J. Cebrián-Carmona
- B-P5. Optimization of water savings in open photobioreactor coupled pig manure slurry treatment with microalgae. M. Ciardi
- B-P6. New design of a photobioreactor for the massive production of microalgae, named Fibonacci-type. J. P. Díaz
- B-P7. *Hairplus*, un mutante de tomate con mayor densidad de tricomas es más resistente a plagas. R. Fonseca
- B-P8. Biofouling formation on different polymeric surfaces under abiotic conditions of flagellated microalgae culture. L. García-Abad
- B-P9. "Green" solvents as an alternative for bioactive and high added-value compounds isolation from *Chrysochromulina rotalis*. M. A. González-Cardoso
- B-P10. Primera planta de regeneración de efluentes secundarios de EDAR mediante foto-fenton solar a escala demostrativa. E. Gualda-Alonso
- B-P11. Desnaturalización térmica y química de la histidín amonio liasa de *Geobacillus kaustophilus*. R. Gutiérrez
- B-P12. Technical viability of microalgae drying. D. Hernández-Hofmann
- B-P13. Detección de factores de virulencia en cepas de *Staphylococcus spp.* de origen nasal y epidérmico: Estafilotoxinas, resistencia a antibióticos y fagoterapia. I. Herrero-Gómez
- B-P14. Production of *Nannochloropsis gaditana* in outdoor thin-layer reactor using pig slurry as sole nutrients source. M. Jiménez-Veuthey
- B-P15. Computational fluid dynamics as a tool to describe biofouling in bioreactors. S. Kichouh-Aiadi
- B-P16. Optimisation of the protein recovery from *A. platensis* by ultrasound-assisted isoelectric solubilisation-precipitation. T. Lafarga
- B-P17. Resistencia a antibióticos: Nuevos agentes productores de antimicrobianos en la pila de compostaje. R. Lerma-Moliz
- B-P18. Influence of environmental conditions on *Chrysochromulina rotalis* for the production of bioactive and high-clue compounds. A. Macías-de la Rosa

- B-P19. Evaluation of *Ulva ohnoi* as a potential ingredient in feeds for aquaculture. F. P. Martínez
- B-P20. Compostaje vs. vermicompostaje: Estudio comparativo de su eficacia en la biotransformación de sedimentos de alpechín. M. R. Martínez-Gallardo
- B-P21. Optimization of microalgae drying on an industrial scale spray-dryer. M. Martínez-Maqueda
- B-P22. Biotecnología y bioética: Percepción de los estudiantes universitarios españoles. F. Montesinos
- B-P23. Consumer knowledge and attitudes towards microalgae as food: The case of Spain. A. Morillas-España
- B-P24. Chemical regeneration of catalytic filter beds used for the removal of uranium and radio in groundwaters. M. G. Pinna-Hernández
- B-P25. Removal of iron and uranium in groundwaters through catalytic filter beds of iron oxide and magnesium oxide. M. G. Pinna-Hernández
- B-P26. Influence of emulsifier type (phospholipids/lysophospholipids) on the bioaccessibility of oils nanoemulsions (O/W) by trout digestive lipase: A response surface methodology approach. P. E. Picher
- B-P27. Estudio del crecimiento de la microalga *Chlorella vulgaris* y su capacidad de depuración de agua residual. I. Prieto-Márquez
- B-P28. Implementation of an ultrafiltration membrane in the thin-layer photobioreactors for tertiary wastewater treatment. M. J. Rodríguez-Torres
- B-P29. Búsqueda de modelos celulares para el estudio *in vitro* de la implicación de EME1 en la respuesta al tratamiento neoadyuvante en el cáncer de recto localmente avanzado (LARC). A. Saborido
- B-P30. Biodegradación de pesticidas mediante el uso de microorganismos ligninolíticos aislados a partir de material sometido a compostaje. J. Salinas-Nieto
- B-P31. Concentración de cultivos de microalgas mediante ósmosis directa. J. Sánchez-Alcaide
- B-P32. Development of an interactive tool for biological models into the microalgae-based wastewater treatment. A. Sánchez-Zurano
- B-P33. Compostaje industrial en instalaciones que procesan diferentes residuos: Impacto de la materia prima. A. B. Siles-Castellano
- B-P34. Characterization and antibiofouling efficiency prediction in fouling-release coatings based on PDMS. Y. Soriano-Jeréz
- B-P35. Evaluación *in vitro* de la capacidad biorremediadora de microalgas aisladas de residuos contaminados con alpeorujó. A. J. Toribio
- B-P36. Production of *Scenedesmus* SP IN mine wastewaters for the removal of manganese from these effluents. J. G. Villachica-Llamosas
- B-P37. Aplicación de tratamientos biotecnológicos para la valorización del alga invasora *Rugulopterix okamurae* como aditivo en nutrición acuícola. A. J. Vizcaino

Ciencias aplicadas y medioambientales

CA-P1. Detección de nubes con cámaras de cielo de bajo coste, para la optimización de plantas solares.	J. Alonso-Montesinos
CA-P2. Identificación de compuestos fenólicos en <i>Posidonia oceanica</i> mediante el empleo de espectrometría de masas de alta resolución.	M. Astudillo
CA-P3. Can riparian key plant species alleviate the effects of plantations on leaf litter decomposition in headwater streams?.	F. Capel
CA-P4. La pérdida de especies clave en la vegetación de ribera: Implicaciones para la red trófica.	F. Durán
CA-P5. Exploring landscape values and preferences to understand human-nature connectedness across spanish drylands.	Y. El ghafraoui
CA-P6. Análisis del metagenoma bacteriano durante el compostaje de residuos agroalimentarios a escala industrial: Bioindicadores microbianos.	M. J. Estrella-González
CA-P7. Influence of feed pre-treatment on the proximate composition and fatty acid profile of <i>Tenebrio molitor</i> .	D. Fabrikov
CA-P8. Fungal decomposers reduce functionality to offset metabolic stress induced by warming.	E. Fenoy
CA-P9. Iso-reticular foams fabricated by 3D printing: An alternative approach of structured monolithic devices for catalytic applications.	P. F. Liétor
CA-P10. Delimitación de ecosistemas y evaluación de su conservación en las Reserva Ecológica Arenillas en la provincia de El Oro-Ecuador.	J. García-Ochoa
CA-P11. Recomendaciones para la gestión, conservación y fomento de la biodiversidad urbana.	F. Gallegos
CA-P12. Evaluación del estado actual de las praderas de <i>Posidonia oceanica</i> en la costa de Andalucía para gestionar los servicios ecosistémicos que proporciona.	R. Huguet-Sánchez
CA-P13. Un poquito bajo piedras: MSS de la Sierra de María.	S. López-Martínez
CA-P14. Cambios en la firma isotópica de C ($\delta^{13}C$) y N ($\delta^{15}N$) de la hojarasca durante su descomposición en ríos de cabecera: Efectos de factores intrínsecos y extrínsecos.	R. López
CA-P15. Evolutionary analysis of the <i>Moringa oleifera</i> genome reveals a recent burst of plastid to nucleus gene duplications.	J. P. Marczuk-Rojas
CA-P16. Distribución y protección de las biocostras en España.	P. Martínez
CA-P17. Efecto de los factores biofísicos en la pérdida del bosque seco ecuatorial.	J. E. Maza-Maza
CA-P18. Bichos entre guijarros: Cochinillas del MSS.	J. L. Molina-Pardo
CA-P19. Génesis y significado paleoambiental de la geoda gigante de Pulpí.	A. Monteserín

- CA-P20. La agricultura 4.0: Gestión científica del agua para alcanzar la sostenibilidad en la relación agua-alimentos. F. Nuñez
- CA-P21. Revisión de sumadores cuánticos. F. Orts
- CA-P22. Estudio de macro y microplásticos en peces pelágicos y bentónicos de la costa almeriense. C. Pérez-Rubín
- CA-P23. Cambios a corto plazo de la comunidad bacteriana en suelos restaurados en clima semiárido. N. Rodríguez-Berbel
- CA-P24. Drylands: Coupled ecosystems where bare areas determine the productivity of vegetated patches. B. Rodríguez-Lozano
- CA-P25. 3rd European FreshProject "EUROPONDS". J. Rubio-Ríos
- CA-P26. Comunidades de nematodos presentes en dunas costeras del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. A. N. Ruiz-Cuenca
- CA-P27. Activos para la gestión sostenible de los manglares en Ecuador. G. Terán
- CA-P28. Squandering water in arid regions: The water use strategy of *Ziziphus lotus* in a groundwater dependent ecosystem. M. T. Torres-García

Matemáticas

- M-P1. A Hatori-Molnár type theorem for unital JB*-algebras. M. Cueto-Avellaneda
- M-P2. Distribution functions and probability measures on linearly ordered topological spaces. J. F. Gálvez-Rodríguez
- M-P3. Post-quantum protocols in Noncommutative Rings. M. D. Gómez-Olvera
- M-P4. Bayesian inference is suboptimal for learning under model misspecification. A. R. Masegosa

Química

- Q-P1. Synthesis, characterization and study of new coordination compounds with water soluble phosphines and anticancer properties. A. Alguacil-Alarcón
- Q-P2. Synthesis of carbonaceous hybrid materials with high dispersion capacity in aqueous medium. R. Cruz-Sánchez
- Q-P3. Towards magnetic and luminescent MOFs based on Ln(III) ions. E. Echenique-Errandonea
- Q-P4. Carbon-supported Rh and Rh₂P nanoparticles for the liquid-phase alkene hydroformylation reaction: a study of the phosphorus effect. C. Galdeano-Ruano
- Q-P5. Validation of a quick and easy extraction method for the determination of emerging contaminants and pesticide residues in agricultural samples. M. García-Valverde
- Q-P6. Aplicación de la espectrometría de masas de alta resolución para la identificación de compuestos fenólicos en macrófitas comestibles. M. Granados-Povedano

Q-P7. Molecular structure as building blocks of well-defined materials for electrocatalytic oxygen evolution.	S. Guitiérrez-Tarriño
Q-P8. Determinación simultánea de Quizalofop-p y sus derivados en cebolla, naranja y pimiento mediante UHPLC-Orbitrap-MS.	M. E. Hergueta-Castillo
Q-P9. Determinación de ésteres de 3-monocloropropanodiol (3-MCPD) y ésteres glicidílicos en aceite de oliva.	J. L. Hidalgo-Ruiz
Q-P10. Seguimiento de un proceso de desplegamiento térmico de lisozima mediante fluorescencia y DSC.	G. Jiménez-Hernández
Q-P11. Synthesis of α -ambrinol, one of main odor components of ambergris.	J. L. López-Martínez
Q-P12. About the mechanism of the catalytic isomerization of 1-penten-3-ol in water: crystal structure of a η^2 -allyl-intermediate.	B. López-Sánchez
Q-P13. Development of an analytical method for the determination of surfactants in tomato by UHPLC-Orbitrap-MS and UHPLC-QqQ-MS/MS.	A. J. Maldonado-Reina
Q-P14. Formación de fibras amiloides en el dominio SH ₃ de la Src tirosina quinasa inducidas por el 2,2,2-trifluoroetanol (TFE).	M. Plaza-Garrido
Q-P15. A-site cation engineering in a two-dimensional ruddlesden-popper perovskite.	S. Ramos-Terrón
Q-P16. ¹ H NMR-based metabolomics as a powerful tool for the authentication of “the king of spices”: black pepper (<i>Piper nigrum</i> L.).	A. Rivera-Pérez
Q-P17. Lithium hydrazonyl anthraquinoid catalyst for the selective synthesis of cyclic biodegradable PLA.	C. Ruiz
Q-P18. Efecto de mutaciones oncogénicas en la estabilidad y estructura del dominio C-SRC-SH ₃ .	M. Salinas-García
Q-P19. Metabolomics applied in embryo culture media using nuclear magnetic resonance.	A. M. Salmerón
Q-P20. MOF mediated synthesis of supported Fe-Doped Pd nanoparticles under mild conditions for magnetically recoverable catalysis.	J. Martínez
Q-P21. Hydroxyelenolide, a new natural product present in extra virgin olive oil.	I. Torres-García
Q-P22. NMR-based metabolomics approach to explore brain metabolic changes induced by prenatal exposure to autism-inducing chemicals as a function of age and sex.	A. I. Tristán
Q-P23. Study of <i>cis</i> -[Ru(DcBpy) ₂ (PTA) ₂]Cl ₂ and its use in dye-sensitized solar cells.	J. Veiga del Pino
Q-P24. Photocatalytic hydrogen production by Water-Splitting using rGO-CdS nanohybrids.	J. Vernet-García

Conferencias plenarias

CP-1. La planificación de la carrera del joven investigador. Opciones en el sistema de I+D+i nacional e internacional. C. Herrero-Sánchez

CP-2. Con la Inmunología no se juega. A. Corell

8. Resúmenes

IN VITRO SIMULATION OF INTESTINAL DIGESTION OF PROTEINS USING PH-STAT SYSTEM: INFLUENCE OF STATIC VS. DYNAMIC CONFIGURATION ON HYDROLYSIS DEGREE

I.M. Agredano, M. Díaz, M.A. Arenas & F.J. Moyano

*Department of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences,
University of Almería,
E04120 Almería (Spain); isa.94.777@gmail.com*

Protein digestion is a dynamic process where the peptide bonds are hydrolyzed by specific proteases up to tri-, dipeptides and small peptides. All products of hydrolysis are then absorbed by epithelial cells. In vitro digestion protocols mostly fall into two categories: static models usually use a single set of initial conditions and, dynamic models try to reproduce the main events encountered within the gastrointestinal tract¹. The pH-stat titration method is a classical approach to monitor the intestinal phase of in vitro digestions, to measure the progress of hydrolysis of proteins². The differences of protein hydrolysis taking place during dynamic and static in vitro digestion have been investigated³ but not with the same configuration, and absorption of free aminoacids was not simulated. This study aimed to compare static and simple dynamic digestion model, using the same pH-stat system configuration to evaluate the influence of peptides in hydrolysis degree of casein.

The system used was adapted from Helbig⁴: a single small intestinal compartment (glass jacket mounted on a magnetic stirrer) connected by a peristaltic pump with a filtration unit, controlled with an automatic pH-stat titration, monitoring proteolysis at pH 8. Configurations tested: static, where retentate and permeate flow from filtration unit is returned to glass jacket and dynamic, where permeate flow is recovered and replaced by simulated intestinal fluid. Degree of hydrolysis (DHCasein, in %) was quantified using OPA (orthophthalhadehyde) and volumes of NaOH added during titration².

Significant differences were observed in extent of proteolysis between static and dynamic configuration. At the end of digestion, the DHCasein were higher for dynamic than static configuration (19%). This suggested a feedback inhibition by aminoacids and peptides. The end products of proteolysis remain at digestion vessel of static configuration, inducing proteases to slow down hydrolysis and a lower DHCasein.

Acknowledgements. This research has been funded by European Funds (FEDER) and the Ministry of Science, Innovation and Universities (Project AGL2015-70997-R), and by the research group AGR-152 Digestive Modelling, University of Almería.

¹ A. Guerra, L. Etienne-Mesmin, V. Livrelli, S. Denis, S. Blanquet-Diot, M. Alric, Relevance and challenges in modeling human gastric and small intestinal digestion, *Trends in Biotechnology*. 30 (2012) 591-600.

² D. J. L. Mat, S. Le Feunteun, C. Michon, I. Souchon, In vitro digestion of foods using pH-stat and the INFOGEST protocol: Impact of matrix structure on digestion kinetics of macronutrients, proteins and lipids, *Food Research International*. 88 (2016) 226-233.

³ L. Egger, O. Ménard, C. Baumann, D. Duerr, P. Schlegel, P. Stoll, G. Vergères, D. Dupont, R. Portmann, Digestion of milk proteins: Comparing static and dynamic in vitro digestion systems with in vivo data, *Food Research International*. 118 (2019) 32-39.

⁴ A. Helbig, E. Silletti, G. A. van Aken, A. Oosterveld, M. Minekus, R. J. Hamer, H. Gruppen, Lipid digestion of protein stabilized emulsions investigated in a dynamic in vitro gastro-intestinal model system, *Food Digestion*. 4 (2013) 58-68.

EL MATERIAL ANTIMICROBIANO AGXX INHIBE EL CRECIMIENTO Y ALTERA LA EXPRESIÓN GÉNICA DE LA BACTERIA PATÓGENA *P. aeruginosa*

L. Cabello-Alemán^{1,2}, E. Grohmann² y A. Vaishampayan²

¹Universidad de Granada, 18010 Granada, España.

²Beuth University of Applied Sciences of Berlin, Luxemburger Str. 10, 13353 Berlin, Alemania; luciacabello@correo.ugr.es

Pseudomonas aeruginosa es una de las bacterias patógenas que mayor riesgo de infecciones adquiridas en los hospitales supone (infecciones nosocomiales) por su resistencia a múltiples fármacos y gran capacidad de formación de biopelículas. Debido a los graves problemas que provoca, existe la necesidad urgente de nuevas estrategias para combatirla. Recientemente se ha demostrado que el recubrimiento de superficie antimicrobiano AGXX, consistente en la combinación de los metales Ag y Ru acondicionados en la superficie con ácido ascórbico, inhibe eficazmente el crecimiento de otras bacterias patógenas como *Staphylococcus aureus*. Nuestro objetivo fue determinar si el AGXX puede inhibir el crecimiento de *P. aeruginosa*, y afectar a sus genes de virulencia y formación de biopelículas (*exoT*, *algD*, *oprM*), y al gen del sistema de detección de quórum sensing (QS) (gen *rhlR*). Se realizaron ensayos de difusión en agar para comprobar la capacidad inhibitoria de AGXX sobre el crecimiento de la bacteria. Además, para medir la expresión de los genes de interés en presencia de dicho material, se realizaron análisis mediante PCR en tiempo real (RT-qPCR) a partir de muestras de ADN complementario (ADNc) de cultivos bacterianos de *P. aeruginosa* 50071. Los resultados muestran que el AGXX tuvo un efecto bactericida eficaz contra *P. aeruginosa* mediante la inhibición de su crecimiento (Fig. 1). El análisis mediante RT-qPCR demostró una alteración de la expresión de estos genes en presencia del material AGXX (Fig. 2), *P. aeruginosa* 50071 aumentó la expresión génica en los primeros momentos de exposición al material antimicrobiano, probablemente debido a que aumenta su virulencia para combatirlo. Sin embargo, dichos genes disminuyeron su expresión en momentos posteriores. Esto sugiere que AGXX es un material antibacteriano eficaz para ser utilizado en catéteres y otros dispositivos médicos, y reducir el riesgo de las infecciones nosocomiales.



Figura 1. Halo de inhibición ocasionado por el material antimicrobiano AGXX en un cultivo de *P. aeruginosa* 50071 en medio BHI, en comparación con el control (Ag).

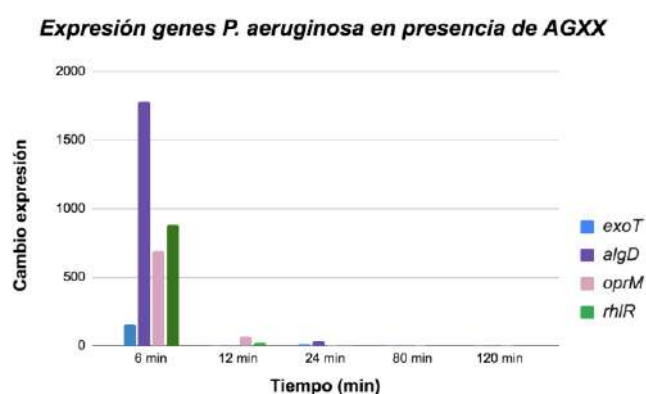


Figura 2. Cambio de expresión de los genes de interés de *P. aeruginosa* 50071 debido al estrés por AGXX en comparación con su expresión en el control (sin material) a lo largo del tiempo.

CLONACIÓN DE UNA NUEVA HISTIDÍN AMONIO LIASA DE FUENTES HALÓFILAS

F.X. Cadena-Aponte, F. Rodríguez-Vico, L.M. Contreras-Moyeja, J.M. Clemente-Jiménez y F.J. Las Heras-Vázquez.

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería,
E04120 Almería (España); nanxim1995@gmail.com*

La importancia de las bacterias halófilas reside en su capacidad de adaptación a entornos extremos de salinidad. Dentro de las bacterias halófilas moderadas están las del género *Serratia* un miembro perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*¹. Las bacterias de este género son de naturaleza ubicua debido a su capacidad para sintetizar numerosos productos extracelulares que incluyen exoenzimas y metabolitos secundarios². La especie tipo del género *Serratia* está representada por *Serratia marcescens*, una bacteria con importante protagonismo en bacteriología debido a la producción de prodigiosina. En los últimos años existen diversos reportes que relacionan a *S. marcescens* con una función en biorremediación debido a su gran capacidad para producir enzimas hidrolíticas de potencial interés industrial. La enzima histidín amonio-liasa (HAL, EC 4.3.1.3) cataliza el primer paso en la vía de degradación no oxidativa de la L-histidina. Es una integrante de la super familia de Liasas I con un grupo MIO como centro catalítico, y que, dada su tolerancia a los aminoácidos no naturales como sustratos y la reversibilidad de su reacción, constituyen una caja de herramientas de biocatálisis natural para la síntesis de α y β aminoácidos.

Se conoce un gran número de cepas de *S. marcescens* con su genoma secuenciado. En este trabajo se ha buscado el gen que codifica para la HAL en *S. marcescens* con la finalidad de clonarlo y estudiar su expresión soluble. De los 44 genomas analizados 26 contienen un fragmento codificante para una probable histidín amonio liasa (*hal*) que se agruparon en 7 tipos en función de su secuencia aminoacídica. Tomando como secuencia base la del genoma de la cepa tipo se diseñaron los cebadores para el aislamiento y la clonación del gen *hal* de dos cepas de *S. marcescens*, *SmH1* y *SmATCC13880* (CECT486T). La amplificación del gen *Smhal* mediante PCR fue exitosa para las dos cepas dada la presencia de una banda amplificada de 1557 nts. Este producto de PCR se insertó en el vector plasmídico vector mediante la técnica "sin costuras" In-Fusion³ generando el plásmido recombinante pJHV105. La secuenciación del fragmento clonado rindió una secuencia de 1560 nts, lo cual corresponde con lo esperado. La traducción de esta dio lugar a la secuencia aminoacídica de la proteína HAL de *SmH1* constituida por 519 residuos con una masa molecular estimada de 55 kDa. La comparación de la secuencia clonada con la secuencia de HAL de la cepa tipo de *S. marcescens* ATTC13880 puso en evidencia que son completamente homólogas. Comprobada la correcta clonación del gen en el plásmido pJHV105 se estudió su expresión en *E. coli* BL21. La enzima recombinante HAL se obtuvo de forma soluble y su purificación se realizó por cromatografía de afinidad por metales inmovilizados. El análisis por SDS-PAGE de las fracciones eluidas con imidazol mostró una única banda con una masa molecular aparente de 51 kDa. La HAL recombinante pura fue completamente activa con una actividad enzimática de 0,0868 $\mu\text{mol}/\text{min}$.

¹ Von Graevenitz A.; S. J. Rubin (ed). *The Genus Serratia*. CRC press. Boca Raton. Fla. **1980**. 101-118

² Clements, T.; Ndlovu, T.; Khan, W.; Broad-spectrum antimicrobial activity of secondary metabolites produced by *Serratia marcescens* strains. *Microbiol. Res.* **2019**. 229, 126329.

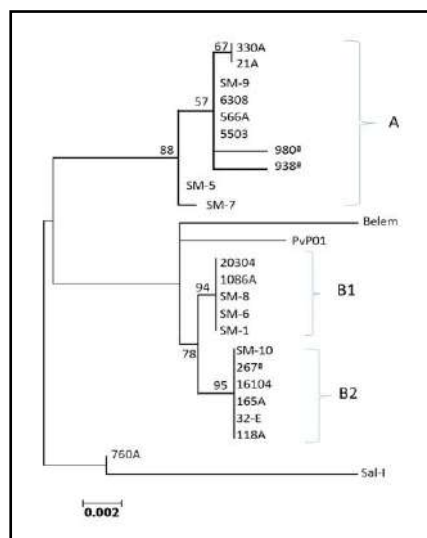
³ Irwin, C.R.; Farmer, A.; Willer, D.O.; Evans, D.H. In-fusion cloning with vaccinia virus DNA polymerase. *Methods in molecular biology.* **2012**. 890, 23-35.

ESTUDIO DE LOS POLIMORFISMOS DEL GEN *cyrpa* EN LA ESPECIE *Plasmodium vivax*, CAUSANTE DE LA MALARIA

J. Cebrián-Carmona¹, J.A. Garrido-Cárdenas¹, Concepción M. Mesa-Valle¹, F. García-Maroto²

Departamento de Biología y Geología¹, Departamento de Química y Física², Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); pepe_cebri@hotmail.com

La malaria es una enfermedad causada por diferentes especies de *Plasmodium*, que afecta a millones de personas en todo el mundo. En *P. falciparum*, el complejo PfrH5 / PfrRIPR / CyRPA es fundamental para la invasión de los eritrocitos por parte del parásito. Dicho complejo PfrH5 / PfrRIPR / CyRPA es altamente inmunogénico, lo que convierte a estas proteínas en componentes prometedores de una posible vacuna¹. En *P. vivax* la segunda especie en importancia de los protozoos parásitos causantes de la malaria, el gen *cyrpa* se encuentra en el cromosoma 5, y codifica una proteína relacionada con la invasión de los eritrocitos. En este trabajo se exploraron cambios de aminoácidos en regiones peptídicas que potencialmente actúan como epítomos². Para este estudio se seleccionaron siete muestras de *P. vivax* obtenidas durante 2000-2015 del sur de México, siendo *P. vivax* la única especie que circula desde 1999 en esta región. Se realizó la extracción de ADN, amplificación y secuenciación por PCR. Para obtener y secuenciar *cyrpa* se diseñaron 9 cebadores. Las secuencias obtenidas se depositaron en la base de datos GenBank. Se analizó un conjunto de secuencias que comprendía solo la región codificante (exón-1 y exón -2) y se utilizó para estimar los parámetros de diversidad genética y el polimorfismo de aminoácidos. Se identificaron cambios de nucleótidos y haplotipos. Se partió de 22 secuencias codificantes que comprenden dos exones y que tenían dos mutaciones sinónimas y 21 no sinónimas, resolviéndose 9 haplotipos. Por otro lado, el uso de la secuencia codificante completa confirmó que los parásitos del sur de México eran menos diversos que los parásitos de otros orígenes geográficos.



Árbol filogenético de máxima verosimilitud (ML), por el método de Bootstrap, del gen *cyrpa* de *P. vivax* de 22 parásitos de México del Sur y 3 secuencias de referencia, Sal I (XM_001615090.1), Belem y PvP01 (PlasmoDB). Se indica Bootstrap por encima del 50%. Las secuencias utilizadas fueron obtenidas en este estudio y de PlasmoDB.

¹ Dreyer, A. M., Matile, H., Papastogiannidis, P., Kamber, J., Favuzza, P., Voss, T. S., ... & Pluschke, G. (2012). *Passive immunoprotection of Plasmodium falciparum-infected mice designates the CyRPA as candidate malaria vaccine antigen. The Journal of Immunology*, 188(12), 6225-6237.

² Knuepfer, E., Wright, K. E., Prajapati, S. K., Rawlinson, T. A., Mohring, F., Koch, M., ... & Moon, R. W. (2019). *Divergent roles for the RH5 complex components, CyRPA and RIPR in human-infective malaria parasites. PLoS pathogens*, 15(6), e1007809.

OPTIMIZATION OF WATER SAVINGS IN OPEN PHOTOBIOREACTOR COUPLED PIG MANURE SLURRY TREATMENT WITH MICROALGAE

M. Ciardi, C. Gómez-Serrano, J. M. Sevilla and F. G. Acién

*Department of Chemical Engineering, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain).
martina.ciardi@studio.unibo.it*

The use of pig manure slurry to produce microalgae is a good option to solve the environmental problems they pose by turning them into valuable products such as biofertilizers. The reuse of water is one of the main objectives of this work. This requires optimization of the modes of operation in the photobioreactors. For these reasons, a study on the effluent recirculation and the conditions required to reach the discharge limits is necessary¹.

The experiments were carried out with a thin layer reactor with a surface area of 30 m², a volume of 1200 L, a depth of trays of 2 cm, and a pit volume of 550 L. The operating conditions included a 10% of fresh raw pig manure slurry, used like a growth medium, operated in semicontinuous mode with 0.3 day⁻¹ dilution rate. Constantly bubbling with air and controlled pH by CO₂ injection. The photobioreactor was inoculated with a 20% *Scenedesmus sp.* The experiments consisted of recirculating different percentages (0% as control, 50%, and 75%) of the supernatant recovered after biomass harvesting.

The results show that as the recirculation of the effluent increases, the growth values culture decrease. The biomass concentration is lowered by 1.5 g / l of the control up to 0.94 g / l for 50% of effluent recirculation and 0.75 g / l in 75%.

Productivity values ranging from 0.47 g · l⁻¹day⁻¹ for control, 0.35 g · l⁻¹day⁻¹ for the 50% of effluent recirculation and 0.22 g · l⁻¹day⁻¹ for 75%. The fluorescence of chlorophyll does not show any negative effects in the culture for the rate effluent recirculation used, where 50% show the highest value with 0.68.

Briefly, the data indicate that it is possible to recirculate the effluent on a large scale without compromising the culture and that the recirculating rate that has had the best performance is 50%.

Keywords: Microalgae, wastewater, open reactor.

Acknowledgements. This research has been supported by PURASOL CTQ2017-84006-C3-3-R, University of Almeria and thanks at Estación Experimental Cajamar for collaborating in this research.

¹ Morales-Amaral, M.M., Gómez-Serrano, C., Acién, F.G., Fernández-Sevilla, J.M., Molina-Grima, E., 2015a. Outdoor production of *Scenedesmus sp.* in thin-layer and raceway reactors using centrate from anaerobic digestion as the sole nutrient source. *Algal Res.* 12, 99–108

NEW DESIGN OF A PHOTOBIOREACTOR FOR THE MASSIVE PRODUCTION OF MICROALGAE, NAMED FIBONACCI-TYPE

Juan Pablo Díaz^{1,2}, Cristian Inostroza², F. Gabriel Acién²

¹ Universidad Arturo Prat, Avda. Arturo Prat 21-20, Iquique, Chile

² Chemical Engineering Department, University of Almeria, Ctra. Sacramento, s/n, E04120 Almería (Spain); jpdiaz@unap.cl

A new tubular photobioreactor has a spiral configuration taken from marine organisms and then be transferred to structures in the photobioreactor where the tube follows the spiral configuration¹ (Figure 1). Tests on this Fibonacci-type photobioreactor allows to capture 1.6-times more solar radiation than the horizontal surface², get higher rates of specific growth of the microalga and reaching higher concentrations of biomass, according to the availability of light. while providing optimal conditions, without the need for cooling, it also allowing maximal efficiency of CO₂ utilization and to avoid excessive dissolved oxygen accumulation. Two strains of microalgae have been grown in the Fibonacci type photobioreactor: *Dunaliella salina*, the biomass concentration reached up to 0.96 g/L, 2.41 g/m²day and specific growth rates reached up to 0.17 day⁻¹ and the strain *Arthrospira (Spirulina)*, the results show that it is possible to obtain a higher specific growth rate, around 0.81 day⁻¹ and a biomass concentration of 5.4 g/L.

PHOTOBIOREACTOR DESIGN

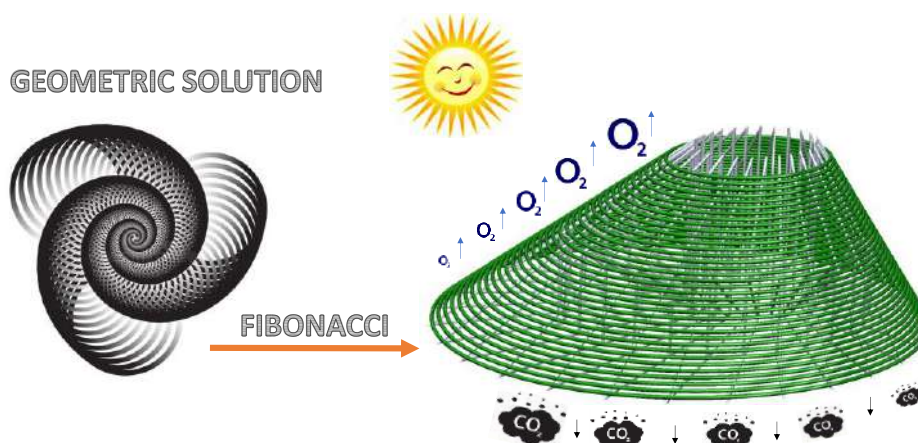


Figure 1. A new tubular photobioreactor Fibonacci-type

Acknowledgements. We wish to thank the members of the FONDEF project, D04I1258 of Chile and funding Information This research was supported by EU H2020 SABANA project from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation program under the Grant Agreement No. 727874.

¹J. P. Díaz, C. Inostroza, y F. G. Acién Fernández, "Fibonacci-type tubular photobioreactor for the production of microalgae", *Process Biochemistry*, vol. 86, pp. 1–8, nov. 2019.

²J. P. Díaz, C. Inostroza, y F. G. Acién, "Scale-up of a Fibonacci-Type Photobioreactor for the Production of *Dunaliella salina*", *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 2020.

HAIRPLUS, UN MUTANTE DE TOMATE CON MAYOR DENSIDAD DE TRICOMAS ES MÁS RESISTENTE A PLAGAS

R. Fonseca¹, C. Capel¹, R. Lebrón², C. Gómez-Martín², M. Hackenberg², F.J. Yuste-Lisbona¹, J.L. Oliver², R. Lozano¹, J. Capel¹

¹*Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España) rfr770@ual.es*

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

En la actualidad, los sistemas de producción de alimentos se enfrentan a retos importantes impuestos en su mayoría por el cambio global. Entre ellos destaca una mayor incidencia de plagas agrícolas promovida por el incremento de temperatura del planeta. Por todo ello el desarrollo de nuevas variedades cultivadas con características agronómicas deseables, como altas tasas de productividad, así como resistencia a plagas constituye un objetivo crucial para la mejora genética. Entre los cultivos hortícolas de mayor relevancia a nivel mundial destaca el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), cuya demanda aumenta continuamente debido a sus propiedades nutricionales y a sus numerosas formas de consumo. Sin embargo, como resultado de la domesticación, esta especie presenta una variabilidad genética reducida en lo concerniente a la resistencia a plagas, lo que hace necesario la implementación de estrategias de mutagénesis y caracterización de mutantes con el objetivo de detectar nuevas variantes alélicas que contribuyan a tal fin. En este trabajo se presenta la caracterización del mutante *hairplus* (*hap*) de tomate, cuyo principal rasgo fenotípico es un incremento de la densidad de tricomas en la epidermis de los tallos vegetativo y reproductivo. Los tricomas son protuberancias diferenciadas a partir de la epidermis cuya relación con la resistencia a estrés biótico está ampliamente documentada, ya que actúan como barrera mecánica que previene la diseminación de las plagas a la par que sintetizan sustancias activas que tienen efecto repelente o tóxico sobre los herbívoros. Se ha llevado a cabo la identificación del gen responsable de este fenotipo mutante mediante una estrategia de mapeo por secuenciación del genoma y se han obtenido y caracterizado líneas editadas mediante CRIPR-CAS que permitieron confirmar que el gen identificado es el responsable del fenotipo *hap*. Finalmente, se han realizado ensayos para evaluar la resistencia del mutante *hap* a lepidópteros y los resultados observados demuestran que el mutante *hap* es más resistente a las plagas que las plantas de fenotipo silvestre.

BIOFOULING FORMATION ON DIFFERENT POLYMERIC SURFACES UNDER ABIOTIC CONDITIONS OF FLAGELLATED MICROALGAE CULTURE

L. García-Abad, L. López-Rosales^{1,2}, M.C. Cerón-García^{1,2}, F. García-Camacho^{1,2} and E. Molina-Grima^{1,2}

¹Chemical Engineering Department, University of Almería, Almería 04120 (Spain)

²Research Center in Agrifood Biotechnology (CIAMBITAL) University of Almería
lga@ual.es

Microalgae are photosynthetic microorganisms that produces a wide quantity of products and have different applications. One of the problems which the culture of microalgae presents and that greatly increases production costs, is the formation of biofouling on the inner walls of photobioreactors (PBRs), that decreases the penetration of light into the PBR. Finding new materials for the construction of photobioreactors where the formation of biofouling is minimal, could be one of the keys to lower costs and make the production of microalgal biomass a more efficient process.¹

The objective of this work is the characterization of five different commercial polymeric surfaces (PVC, PETG, polyethylene, polycarbonate and methacrylate) and two surfaces used like control (Glass and *Hempasil X₃*[®]) as well as the study of adhesion of microalgae on these materials which were integrated in the walls and bottom of 250 mL vessels in discontinuous and fed-batch mode. In the study, two different flagellated microalgae were used. On the one hand, the model freshwater microalgae, *Chlamydomonas Reinhardtii*, which has an universal adhesion mechanism through light-switchable contacts of the flagella of the microalgae with the surface.² On the other hand, it will be studied the behavior of the marine flagellated microalgae *Isochrysis Galbana*.

The effect of applying two different irradiances of 100 and 400 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ and three different Nitrogen: Phosphorous (N:P) ratios (1,29, 16 and 35 for *C. Reinhardtii* and 7,26, 16 and 35 for *I. Galbana*) was studied. To performance these tests, the design and assembly of a support for a stirrer was performed. It allows monitoring of 24 vessels of 250 mL simultaneously. The device has a surface of multi-color LED strips with two different areas that allow it to provide different radiation intensities ranged from 100 to 1000 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Cell adhesion at the end of the culture was quantified by chlorophyll *a* fluorescence measurement, and it is related to the cell density adapting the method described previously¹ to *C. Reinhardtii* and *I. Galbana*. In addition, the amount of protein, bacteria and carbohydrates adsorbed on the surfaces were studied to establish a relationship between the fouling and the quantity of these compounds.

The Polyethylene provided from Ferplast[®] is the material which presents the least cell adhesion similar to *Hempasil X₃*[®], and it is also the most hydrophobic material of all that have been studied. Transparent polycarbonate presents also a low level of adhesion.

Acknowledgements. This research was funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (Project RTI2018-101891-B-100), and the European Regional Development Fund Program.

¹ Zerrouh, O., Reinoso-Moreno, J., López-Rosales, L., Sierra-Marín, B., Cerón-García, M., Sánchez-Mirón, A., Fernández-Barbero, A., García-Camacho, F., and Molina-Grima, E. *Algal Research*. 2017, 23, 240-254.

² Kreis, C. T., Le Blay, M., Linne, C., Makowski, M. M., and Bäümchen, O. *Nature Physics*. 2014, 14, 45.

"GREEN" SOLVENTS AS AN ALTERNATIVE FOR BIOACTIVE AND HIGH ADDED-VALUE COMPOUNDS ISOLATION FROM *CHRYSOCHROMULINA ROTALIS*

M.A. González Cardoso^{1,2}, M. C. Cerón-García^{1,2}, A. Macías-de la Rosa¹, A. Sánchez-Mirón^{1,2}, S. Seoane³, F. García-Camacho^{1,2} and E. Molina-Grima^{1,2}

¹*Department of Chemical Engineering, University of Almería, Almería 04120 (Spain)*

²*Research Center in Agrifood Biotechnology (CIAMBITAL) University of Almería*

³*Department of Plant Biology and Ecology, University of the Basque Country (UPV/EHU) Bilbao 48080 (Spain)*
mgc459@ual.es

Traditional extraction methods for high added-value compounds from microalgae typically involve the use of organic solvents that are often harmful to the health of workers and/or the environment. This work presents an alternative method for the sequential gradient partition isolation through the use of "green" solvents instead of other classical and hazardous solvents such as hexane, toluene, dichloromethane (DCM), and n-butanol¹, by integral use of *Chrysochromulina rotalis* biomass. Seventeen organic solvents were selected based on their Hansen solubility parameters and the similarity of polarity to those solvents they would replace, considering waste disposal, environmental, health and safety issues related to them as selection criteria².

Isolated experiments were carried out for each solvent assayed. Briefly, the process consisted of the extraction with methanol (MeOH) and subsequently fractionation of the resulting extract by sequential gradient liquid-liquid extraction (LLE) with different MeOH:H₂O mixtures (90 to 0%), for which solubility of each solvent in different MeOH:H₂O ratios was previously tested. Carotenoids and fatty acids were determined using a photodiode-array HPLC and gas chromatography-FID, respectively. Bioactive compounds recovery yields obtained were compared with control experiments based on similar sequential gradient LLE using traditional solvents (hexane, toluene, DCM, and n-butanol), previously carried out.

With some of the proposed solvents, higher carotenoids and fatty acids recovery yields were obtained than those obtained with less "green" solvents. Furthermore, cytotoxic activity was observed when assayed toluene and DCM solvent extracts against tumor cell lines, demonstrating antiproliferative potential of the contained compounds.

Acknowledgements. This research was funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (grants RTC-2017-6405-1 and PID2019-109476RB-C22), General Secretariat of Universities, Research and Technology of Andalusian Government (grant: P18-RT-2477). We would also like to thank Dr. Fernando de la Calle, Head of the Microbiology Department at PharmaMar SA (Madrid, Spain), who carried out the antiproliferative activity assays. No conflicts of interest, informed consent, or human.

¹ R. Riguera, *Journal of Marine Biotechnology*, 1997, 5(4), 187-193.

² C.M. Alder, J.D. Hayler, R.K. Henderson, A.M. Redman, L. Shukla, L.E. Shuster, H.F. Sneddon, *Green Chemistry*, 18(13), 3879-3890.

PRIMERA PLANTA DE REGENERACIÓN DE EFLUENTES SECUNDARIOS DE EDAR MEDIANTE FOTO-FENTON SOLAR A ESCALA DEMOSTRATIVA

E. Gualda-Alonso, P. Soriano-Molina, S. Miralles-Cuevas, I. de la Obra Jiménez, J.L. Casas López y J.A. Sánchez Pérez

*Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Almería
CIESOL, Centro Mixto Universidad de Almería-CIEMAT
04120, Almería, España. elizabeth.gualda@ual.es*

Por primera vez, se ha implantado el proceso foto-Fenton solar como tratamiento terciario a escala demostrativa, en la Estación Depuradora de Aguas Residuales de la ciudad de Almería (EDAR “El Bobar”), para la regeneración de aguas residuales y su reutilización con fines agrícolas. Esta tecnología ambientalmente sostenible, pretende cumplir con el objetivo nº6 de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas: “garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”¹. Además, la Unión Europea ha aprobado recientemente, el nuevo reglamento relativo a los requisitos mínimos para la reutilización de aguas (Reglamento (UE) 2020/741), donde además de endurecer la normativa referente a desinfección, se contempla la necesidad de prestar atención a los contaminantes emergentes, los cuales no son eliminados con los tratamientos convencionales. Por todo esto, existe una preocupación e interés de las empresas por adaptar sus tecnologías a estas legislaciones cada vez más exigentes.

El proceso foto-Fenton solar está basado en la reacción de oxidación-reducción entre el hierro y el peróxido de hidrógeno en presencia de la radiación solar, generando radicales hidroxilo, altamente reactivos, capaces de inactivar los microorganismos patógenos y degradar los contaminantes emergentes presentes en el agua. Este proceso es óptimo a pH ácido, puesto que el hierro se encuentra en disolución, aunque los últimos estudios están enfocados a trabajar a pH neutro, utilizando quelantes de hierro para evitar que éste precipite. Actualmente, se investiga la operación en modo continuo del proceso en reactores de bajo coste tipo “raceway”. Estos fotorreactores consisten en canales a través de los cuales circula el agua impulsada por un agitador tipo “rueda de paletas”. Los estudios previos realizados a escala piloto² muestran que es posible alcanzar la desinfección y descontaminación simultánea de efluentes secundarios de EDAR, con tiempos de residencia hidráulicos de 30 min, utilizando bajas concentraciones de reactivos (5.6 mg L⁻¹ de Fe y 50 mg L⁻¹ de H₂O₂) a 20 W m⁻² de irradiancia, correspondiente al valor promedio anual en la ciudad de Almería. El coste del tratamiento está comprendido entre 0,27 € m⁻³ a pH ácido con FeSO₄ y 0,57 € m⁻³ a pH neutro con Fe³⁺-EDDS. Estos resultados han asentado la base para la implementación en la EDAR “El Bobar” de un reactor tipo “raceway” de 100 m², estimándose una capacidad de tratamiento de hasta 3500 L m⁻² d⁻¹.

Agradecimientos. Se agradece la contribución del proyecto LIFE ULISES, financiado por la Unión Europea en virtud del Acuerdo de Subvención No. LIFE18 ENV/ES/000165. Agradecer también a la empresa FCC Aqualia S.A., por su colaboración en la implementación a escala demostrativa, del proceso foto-Fenton solar como tratamiento terciario, en la EDAR “El Bobar”.

¹ <https://www.agenda2030.gob.es/>

² J.A. Sánchez Pérez, S. Arzate, P. Soriano-Molina, J.L. García Sánchez, J.L. Casas López, P. Plaza-Bolaños. “Neutral or acidic pH for the removal of contaminants of emerging concern by solar photo-Fenton? A techno-economic assessment of continuous raceway pond reactors”. *Science of The Total Environment*. **2020**, 736, 139681.

DESNATURALIZACIÓN TÉRMICA Y QUÍMICA DE LA HISTIDÍN AMONIO LIASA DE *GEOBACILLUS KAUSTOPHILUS*

R. Gutiérrez, B. Pacheco, D. Rodríguez, F. Rodríguez-Vico, L.M. Contreras-Moyeja, J.M. Clemente-Jiménez y F.J. Las Heras-Vázquez.

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería,
E04120 Almería (España); gutyal98@gmail.com*

La enzima histidín amonio liasa (HAL, EC 4.3.1) cataliza la primera reacción del catabolismo del aminoácido histidina convirtiendo la L-histidina en ácido *trans*-urocánico. Aunque la importancia fisiológica, la regulación de su síntesis, la actividad enzimática y detalle estructural de las HAL de origen microbiano se conocen muy bien, poco se conoce sobre su estabilidad y los mecanismos de desplegamiento. La enzima HAL es un homotetrámero con 509 aminoácidos por monómero con una inusual alta temperatura de fusión de 83 °C incluso en enzimas de organismos mesófilos. La estabilidad estructural se ha estudiado tradicionalmente en condiciones en las que la reacción de plegamiento/desplegamiento es reversible. Para ello se emplean técnicas biofísicas que utilizan principalmente el enfoque cinético o termodinámico donde la transición se logra mediante agentes desnaturalizantes como cloruro de guanidinio, por cambios en el pH o por temperatura. En el presente trabajo se estudió la estabilidad por pH, térmica y química de la HAL de *Geobacillus kaustophilus* (*GkHAL*) a través de ensayos de inactivación enzimática, de dicroísmo circular y de fluorescencia en el estado estacionario. La actividad de *GkHAL* fue máxima a pH 8 y 85 °C. El ajuste de la curva de termoestabilidad de la actividad reportó que la temperatura a la cual la enzima pierde 50% de su actividad (T_m) fue de 86 °C. Los cambios conformacionales de *GkHAL* en función del pH indicaron que la proteína se encuentra plegada y activa entre pH 6,5 y pH 9. La estructura secundaria de *GkHAL* determinada por CD a pH 8,5 fue de 60 % de hélice α , 7 % de hoja β y 33 % de estructuras no ordenadas. La desnaturalización térmica de *GkHAL* seguida por CD fue irreversible, por lo que en consecuencia no fue posible determinar los parámetros termodinámicos que gobiernan el desplegamiento térmico (ΔH_{vH}). Esta desnaturalización tuvo una T_m aparente de 89 °C, la cual es 3 °C superior a la obtenida por actividad enzimática sugiriendo que la actividad se pierde más rápidamente que la conformación global de la enzima. Aunque la desnaturalización térmica no fue dependiente de la concentración de la proteína sí lo fue de la velocidad de barrido. Gracias a esta dependencia se pudo determinar la energía de activación (E_a) del proceso cinético de desnaturalización irreversible de *GkHAL*. Para ello se siguió el método desarrollado por Sánchez-Ruiz *et al.*¹ que asume un proceso irreversible en dos estados que están relacionados por una constante de primer orden que cambia con la temperatura de acuerdo con la ecuación de Arrhenius. La E_a calculada para la desnaturalización de *GkHAL* fue de 213 ± 12 kJ mol⁻¹. Finalmente se intentó calcular la estabilidad de la *GkHAL* mediante desnaturalización química. El análisis espectroscópico por CD del experimento de desnaturalización mostró una transición a 2,8 M de cloruro de guanidinio. Lamentablemente como ocurrió con la desnaturalización térmica, la desnaturalización química de *GkHAL* también fue irreversible. La no superposición de las curvas de desnaturalización y replegamiento evidenció un proceso de histéresis que se debe a que los procesos de desplegado y plegado son demasiado lentos para permitir que se establezca el equilibrio dentro de los tiempos experimentales de incubación estudiados.

Agradecimientos. Este proyecto ha sido financiado a través de los proyectos UAL18-CTS-B032-A y PPUENTE2020/006.

¹ J.M. Sánchez-Ruiz, J.L. López-Lacomba, M. Cortijo, P.L. Mateo, *Biochemistry*. **1988**, 27, 1648-1652.

TECHNICAL VIABILITY OF MICROALGAE DRYING

D. Hernández Hofmann^{1,2}, **M.G. Pinna-Hernández**^{1,2}, **C. Gómez Serrano**^{1,2} and **F.G. Ación Fernández**^{1,2}

¹ Solar Energy Research Centre (CIESOL), Joint Centre University of Almería-CIEMAT, Almería, 04120, Spain.

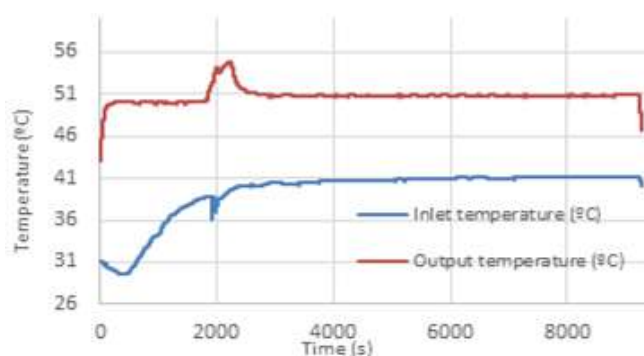
² Department of Chemical Engineering, University of Almería, Carretera de Sacramento s/n, 04120, La Cañada de San Urbano, Almería, Spain: dariohh96@gmail.com

Microalgae are commercialized, mostly, as dried powders to facilitate their use as food ingredients and to allow easy transportation and long-term stability. For this reason, it is very important to carry out a drying process that allows maintaining the properties as well as reducing the percentage of water to the desired levels¹.

Firstly, drying tests were developed in an oven varying the temperature (60, 80 and 47 °C) and biomass concentration (23.6, 34.8 and 189.4 g/L) and thickness (0.5, 0.7 and 1 mm) over aluminum trays using a mixture of two microalgae strains (*Scenedesmus Almeriensis* and *Chlorella vulgaris*), obtaining the best result in the test with 80 °C and 23.6 g/L of biomass concentration. By making spectrophotometric scans during the test duration, it is seen that there is no substantial degradation of the microalgae because the variation of the absorbance peaks is minimum compared to the original sample.

In order to get better results in oven drying, it's highly recommended to use high temperatures (around 80 °C), a highly pre-concentrated biomass and a thin layer of biomass over the trays (0.5 mm). However, drying in an oven offers poor results in terms drying time, each test was carried for about 5 hours and the microalgae wasn't completely dry (5 [kg water/kg dry solid] in the best attempt) so for getting better results other methods are considered. A final test was reproduced with similar conditions as the third one in a makeshift rotary dryer and the results were significantly better as seen in **Figure 1**, where the output temperature stops shifting around 6000 s (1.67 hours) so it means that the microalgae is almost dry and final moisture (approximately 0 kg water/kg dry solid) is lower than in the previous tests.

Figure 1. Rotary dryer test



Acknowledgements. This research was supported by the European Unions Horizon 2020 Research and Innovation program under the Grant Agreement No. 727874 SABANA

¹ Hasti Hosseinizand, Shahad Sockhansanj and C. Jim lin. "Study of the drying mechanism of microalgae *Chlorella Vulgaris* and the optimum drying temperature to preserve quality characteristics". *Drying technology* (2017), pages 1049-1060.

DETECCIÓN DE FACTORES DE VIRULENCIA EN CEPAS DE *Staphylococcus* SPP. DE ORIGEN NASAL Y EPIDÉRMICO: ESTAFILOTOXINAS, RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS Y FAGOTERAPIA

I. Herrero-Gómez, F. Suárez-Estrella, M. J. López, J. A. López-González, M. M. Jurado y J. Moreno

Área de Microbiología, Dpto. Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, ceiA3, CIAMBITAL, Universidad de Almería, E04120 Almería (España)
ireneherrero_98@hotmail.com

El género *Staphylococcus* es capaz de colonizar diversos hábitats tales como aguas, alimentos o animales¹. Es muy común encontrar dichas bacterias en mucosas y piel de humanos sanos, sin causar ninguna patología aparente, aunque en ocasiones pueden comportarse como patógenos oportunistas². *Staphylococcus aureus* puede causar infecciones cutáneas, intoxicaciones alimentarias, neumonía, síndrome del shock tóxico, síndrome de la piel escaldada y sepsis, entre otros³. En las últimas décadas, se han descrito multitud de casos de aparición de resistencias a antibióticos en cepas de *S. aureus* de origen nosocomial. Por tanto, es imprescindible la búsqueda de otras terapias alternativas para el tratamiento de este tipo de infecciones, donde el uso de bacteriófagos se ha convertido en una de las principales líneas de investigación en los últimos años.

Se llevó a cabo la caracterización bioquímica de 61 cepas presuntivas de pertenecer al género *Staphylococcus*, cuya procedencia era fosas nasales y epidermis de humanos. Posteriormente, mediante técnicas moleculares, se identificaron las cepas de *S. aureus*, las cuales se sometieron a un cribado con marcadores de virulencia relacionados con la producción de enterotoxinas causantes de intoxicaciones alimentarias, así como toxinas causantes del síndrome del shock tóxico y del síndrome de la piel escaldada. También se detectó la presencia de genes implicados en la resistencia al antibiótico meticilina. Por último, se realizó un fagotipado de las cepas de *S. aureus* que mostraron una mayor virulencia, frente al estafilofago K.

Los resultados mostraron que, en conjunto, la combinación de las pruebas bioquímicas coagulasa y hemólisis constituyen un método rápido para la identificación presuntiva de cepas *S. aureus*, mientras que la prueba de la DNasa, de forma aislada, puede ocasionar falsos negativos. A partir de la colección inicial de cepas, tan solo 18 mostraron el marcador de la terminasa estafilocócica, el cual es exclusivo de la especie de *S. aureus*. La caracterización molecular de estas cepas reveló la presencia de los genes que codifican para la Enterotoxina A causante de intoxicaciones alimentarias y la toxina TSST-1 (causante del síndrome del shock tóxico) en una alta proporción. El 33,3% de las cepas de *S. aureus* analizadas dieron positivo para el gen de resistencia a la meticilina. Finalmente, el fagotipado realizado con las seis cepas seleccionadas como más virulentas mostró resultados prometedores con dos de ellas, pudiéndose apreciar aparentes calvas de lisis causadas por el fago. Tales resultados, aunque preliminares, permiten seguir avanzando en esta línea de investigación.

¹ M. Kosecka, A. Buda y J. Międzobrodzki, en "Pet-to-man Travelling. Staphylococci: a world in progress", V. Savini (Ed.), Academic Press, 2018, 11-24.

² K. Becker, R.L Skov y C. v. Eiff, (2015). "Manual of Clinical Microbiology Staphylococcus", J. Jorgensen, M. Pfaller, K. Carroll, American Society for Microbiology y D. Warnock (Ed.), ASM Press, Washington DC (USA), 2015, 354-382.

³ C. Castañón, *Evidencia médica e investigación en salud*, 2012, 5(3),79-84.

PRODUCTION OF *Nannochloropsis gaditana* IN OUTDOOR THIN-LAYER REACTOR USING PIG SLURRY AS SOLE NUTRIENTS SOURCE

M. Jiménez Veuthey¹, A. Morillas España², A. Sánchez Zurano², E. Navarro-López² and F. G. Acién Fernández²

¹*National Scientific and Technical Research Council (CONICET), Faculty of Food Science, National University of Entre Ríos, E3200 Concordia (Argentina), jimenezveuthey@fcal.uner.edu.ar*

²*Department of Chemical Engineering, Faculty of Experimental Sciences, University of Almería, E04120 Almería (Spain)*

A major challenge for microalgae related industrial applications is to maximize its productivity while reducing their production cost. The utilization of effluents as nutrients source is an interesting alternative for microalgae commercial production as it cuts costs and prevents environmental contamination. The objective of this study was to evaluate the outdoor production of *Nannochloropsis gaditana*, including the removal of pathogenic bacteria and nutrients (nitrogen and phosphorus), using pig slurry as sole nutrients source. Experiments were carried out in a 63 m² outdoor thin-layer reactor using saltwater and 10 % of pig slurry as culture medium. The assays were performed in continuous mode at a dilution rate of 0.40 1/d. During the experiments the maximum solar radiation was 757.1 W/m², with mean temperature value of 25 °C and maximum dissolved oxygen (DO) production of 64 %Sat.

At steady-state conditions the biomass productivity (P_b), biomass concentration (X_b) and chlorophyll fluorescence (F_v/F_m) were 10.12 g/m²d, 0.56 g/L and 0.47, respectively. The removal efficiency exceeded 90% for nitrogen and 46% for phosphorus. Nutrients coefficient yields of up to 260 mg_N/g_b and 8 mg_P/g_b were measured. Likewise, a reduction of 40% of total coliforms, 67% of heterotrophic bacteria and *Clostridium* spp. above 90%, were reached. Total fatty acid concentration of *N. gaditana* biomass was 5.9 g/100 g of dry biomass. This result is similar to that obtained when producing *N. gaditana* using commercial fertilizer as culture medium.

Results suggest that the production of *N. gaditana* can be coupled with the biological treatment of pig slurry, allowing the recovery of nutrients while producing valuable biomass for aquafeed. Moreover, microbiological quality of produced biomass accomplishes with requirements of aquaculture sector. These results support the development of more sustainable processes for the large scale production of microalgae for aquaculture related applications.

Acknowledgements. This research was funded by the SABANA project of the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme (grant 727874) and the AL4BIO Project, funded by the Spanish Ministry of Science, Innovation, and Universities (RTI2018-099495-A-C22).

COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS AS A TOOL TO DESCRIBE BIOFOULING IN BIOREACTORS

S. Kichouh-Aiadi, Y. Soriano-Jerez, M.C. Cerón- García^{1,2}, J.J. Gallardo-Rodríguez, F. García-Camacho^{1,2}, A. Sánchez-Mirón^{1,2} and E. Molina-Grima^{1,2}

¹*Department of Chemical Engineering, University of Almería, Almería 04120 (Spain)*

²*Research Center in Agrifood Biotechnology (CIAMBITAL) University of Almería
ska398@inlumine.ual.es*

In microalgae culture, biofouling is the attachment of microorganisms on wetted surfaces. Adhesion of microalgae cells on photobioreactors (PBRs) surfaces causes many problems, including low culture yield (less sunlight penetration inside the PBR), high maintenance costs, and even the need for replacement of PBR surfaces. Solving this issue is essential to enhance microalgae biotechnological significance. There are many factors affecting biofouling formation such as temperature, solar irradiance, or excretion of exopolymeric substances¹. Other relevant factors include the physic-chemical surface properties and fluid dynamics in a PBR during a culture.

In this study, we evaluated the forces that might have a significant influence in microalgae cell adhesion. These are described by the extended Derjaguin, Landau, Verwey, Overbeek model (XDLVO)², that establishes a balance of a low-ranged attractive or repulsive forces between the cell and a surface or other cell.

Computer Fluid Dynamics Simulations (CFD) is a powerful tool that allows designing and describing flow behavior in different equipment used in bioprocesses. Commercial CFD software, e.g. Ansys Fluent[®], has the potential to include different interaction forces between particle and fluids or solid surfaces through custom functions (User Defined Functions, “UDF”). In this work, version 20.0 of Ansys Fluent[®] has been used to implement a model based on the equilibrium of forces and moments³ that include the XDLVO, large-ranged and fluid-dynamics forces. To be able to validate the results, a simple system was studied. Thus, a 3-coupon flow chamber, fed with a cell suspension of *Nannochloropsis gaditana* at a flow rate of 0.3 mL/min from a continuous culture (0.1 d⁻¹) in a 13-L Flat panel PBR, was used to study such interactions and to qualitatively describe cell adhesion on methyl methacrylate coupons. The cell movement was tracked with a Lagrangian frame of reference (DPM) formulation and the adhesion criteria were included in user-defined functions (UDFs)⁴. Therefore, we were able to simulate individual cell adhesion on the coupons with ANSYS Fluent. Adhesion pattern was compared with experimental results of *N gaditana*.

Although our results are preliminary, we can conclude that coupled CFD-DPM can be used as a tool to address the challenge of predicting the microalgae adhesion in PBRs.

Acknowledgements. This research was funded by the grants PID2019-109476RB-C22, RTI2018-101891-B-100 and PPUENTE2020/013.

¹ Zeriuoh, O., Reinoso-Moreno, J. V., López-Rosales, L., Cerón-García, M. D. C., Sánchez-Mirón, A., García-Camacho, F., & Molina-Grima, E. (2017). Biofouling in photobioreactors for marine microalgae. *Critical reviews in biotechnology*, 37(8), 1006-1023.

² Bos, R., Van der Mei, H. C., & Busscher, H. J. (1999). Physico-chemistry of initial microbial adhesive interactions—its mechanisms and methods for study. *FEMS microbiology reviews*, 23(2), 179-230.

³ Henry, C. (2018). Particle resuspension from complex surfaces: current knowledge and limitations. *arXiv preprint arXiv:1802.06448*.

⁴ Manual, A. F. U. (2016). release 16.0. *ANSYS Inc.*

OPTIMISATION OF THE PROTEIN RECOVERY FROM *A. PLATENSIS* BY ULTRASOUND-ASSISTED ISOELECTRIC SOLUBILISATION-PRECIPITATION

S. Villaró, A. Sánchez-Zurano, A. Morillas-España, G. Acién, C.V González-López, T. Lafarga

*Department of Chemical Engineering, Faculty of Experimental Sciences,
University of Almería,
E04120 Almería (Spain); lpt365@ual.es*

The worlds' population is expected to increase from approximately 7.7 billion today to 9.7 billion in 2030, according to recent estimations reported by the United Nations. This expanded population is expected to consume twice as much protein than currently consumed today. Climate change has drawn a dramatic picture of today's world. The global livestock sector contributes an important share to anthropogenic greenhouse gases emissions together. This, together with an increased concern for animals (ethics), the proportion of individuals choosing to follow a vegan diet has increased significantly in recent years, especially in more affluent countries. The worlds' future protein supply needs new initiatives to address the environmental impact of food production and to produce enough quantities of high-quality protein. Proteins derived from microalgae and cyanobacteria have been suggested as potential protein sources for the future, not only because of the high protein content of some microalgal strains, but also for their high quality in terms of essential amino acids.

A response surface methodology was used to optimise the solubilisation and precipitation of proteins from the cyanobacterium *Arthrospira platensis* - two separate experiments were designed and conducted in a sequential manner. Protein solubilisation was affected by pH, extraction time, and the biomass to solvent ratio ($p < 0.0001$). Although spray-drying and the osmotic shock suffered when resuspending the dried biomass into distilled water led to a certain degree of cell wall disruption, the amount of protein that could be solubilised without an additional disruption step was in the range 30-60%. Sequential extractions did not improve protein solubilisation. For this reason, a cell wall disruption step based on sonication (400 W, 24 kHz, 2 min) had to be used, allowing the solubilisation of 96.2% of the total proteins. Protein precipitation was affected by both pH and extraction time ($p < 0.0001$). The optimised precipitation conditions, which were pH 3.89 during 45 min, led to a protein recovery of 75.2%. The protein content of the extract was around 80%, which could be further increased by using different and cost-efficient purification steps. The proteins extracted could be used in the food industry as techno-functional ingredients or as a source of bioactive hydrolysates and peptides for functional foods and nutraceuticals.

Keywords: Spirulina, protein isolation, alkali solubilisation, isoelectric point, cell wall disruption.

Acknowledgements. This research was funded by the SABANA project of the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme (grant # 727874) and the SUSPROT Project, funded by the BBVA Foundation under the Leonardo Programme for Researchers and Cultural Creators. T. Lafarga thanks the *Juan de la Cierva Incorporación* programme, funded by the Spanish Ministry of Science, Innovation, and Universities (IJC2018-035287-I).



RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS: NUEVOS AGENTES PRODUCTORES DE ANTIMICROBIANOS EN LA PILA DE COMPOSTAJE

R. Lerma Moliz, J.A. López-González, M. Matamala, C. Martínez-Reina, B. Román, M.M. Jurado, F. Suárez-Estrella, M.J. López, J. Moreno.

*Departamento de Biología y Geología.
Universidad de Almería
04120 Almería (España); rolermo@gmail.com*

La problemática relacionada con el creciente aumento de la resistencia microbiana a los antibióticos supone una importante amenaza que afecta no solo a nivel sanitario, sino también a la seguridad alimentaria y desarrollo. En este sentido, la búsqueda de agentes productores de antimicrobianos en diversos ambientes, como en la pila de compostaje, supone una posible solución para encontrar nuevos antibióticos que sean capaces de mitigar el peligro que supone la incesante aparición de superbacterias. El objetivo de este trabajo fue la búsqueda de sustancias de carácter antibiótico entre aislados fúngicos y bacterianos procedentes de procesos de compostaje de residuos lignocelulósicos.

En esta investigación se realizó un estudio sobre una colección compuesta por 100 cepas de hongos, 160 cepas de *Bacillus*, 151 proteobacterias y 230 actinomicetos, todos ellos aislados de pilas de compostaje. En primer lugar, se efectuó un enfrentamiento *in vitro* frente a los patógenos humanos tipo *Escherichia coli* (Gram negativo) y *Staphylococcus aureus* (Gram positivo) para determinar la presuntiva capacidad de generar compuestos de actividad antimicrobiana. Además, se caracterizó molecularmente la población de *Bacillus* para detectar la producción de surfactinas, fengicinas, bacilisininas e iturinas. Por último, se identificaron mediante cromatografía de líquidos las moléculas más relevantes desde un punto de vista biosanitario producidas por los aislados fúngicos y actinomicetales.

Un total de 11 cepas fúngicas, 31 cepas del género *Bacillus*, 14 cepas de proteobacterias y 40 cepas de actinobacterias inhibieron de forma acusada el crecimiento de ambos patógenos. En el estudio molecular se obtuvieron cinco cepas que generaron al menos dos amplicones relacionados con la producción de sustancias de carácter antibiótico, y en todas ellas se detectó el asociado a la producción de surfactinas. El análisis cromatográfico permitió identificar moléculas útiles en el campo bioclinico y en la agricultura, producidas por cepas del hongo *Penicillium coprophilum* y las actinobacterias *Cellulosimicrobium funkei* y *Microbacterium hidroxicarborans*. Estos resultados ponen de manifiesto la relevante actividad antimicrobiana que presenta el microbioma del compostaje de residuos vegetales.

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON *CHRYSOCHROMULINA ROTALIS* FOR THE PRODUCTION OF BIOACTIVE AND HIGH-VALUE COMPOUNDS

A. Macías-de la Rosa, L. López-Rosales^{1,2}, M. C. Cerón-García^{1,2}, A. Sánchez-Mirón^{1,2}, S. Seoane³, F. García-Camacho^{1,2} and E. Molina-Grima^{1,2}

¹Department of Chemical Engineering, University of Almería, Almería 04120 (Spain)

²Research Center in Agrifood Biotechnology (CIAMBITAL) University of Almería

³Department of Plant Biology and Ecology, University of the Basque Country (UPV/EHU) Bilbao 48080 (Spain)
amd202@ual.es

Identification of appropriate environmental culture conditions is a prerequisite for the maximization of microalgae biomass and bioactive production. Phylum haptophyta includes some flagellated microalgae known to be producers of high value biomolecules. *Chrysochromulina rostralis*, a member of this phylum, has previously been cultured at small scale and has been shown to be a producer of carotenoids, as fucoxanthin¹, and fatty acids, as DHA², as well as bioactive compounds³. However, a comprehensive optimization process of culture conditions has not been performed yet. In addition, most flagellated microalgae are difficult to maintain for a long time since in cell banks since they usually do not allow cultivation in a solid medium. This also makes it difficult to obtain monoalgal cultures.

A successful photoautotrophic monoalgal culture of *Chrysochromulina rostralis* has been obtained in solid culture using F/2 medium in 0.3% agar at 100 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ under light:dark cycles of 12:12 hours. Abiotic factors such as salinity, temperature and irradiance have been optimized. A saline stress ranging from 0 to 38 PSU was evaluated as bioproduct elicitor, being 30 PSU the value that maximized the biomass, fucoxanthin and PUFAs productivities (13, 0.03 and 0.4 mg/L·day), respectively.

Regarding irradiance, a 24-hour illumination strategy, with an average irradiance (I_{avg}), from 30 to 637 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ was evaluated. A value of 318 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ of I_{avg} maximized growth, reaching productivity values of biomass, carotenoids and fatty acids of 23.6, 0.08 and 0.68 mg/L·day respectively. Temperature, ranging between 15 and 35 °C was varied in cultures performed in a bank of bubble columns. At 25°C, values of 26.0, 0.63, 0.74 mg/L·day respectively for the above-mentioned productivities were obtained. In short, the best growing conditions were 25°C and 318 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.

Antiproliferative activity against 4 human tumor lines of the bioactive compounds synthesized by *C. rostralis* were high under hyposaline stress conditions (5 PSU). A maximum value of 53% of growth inhibition was obtained in the culture at an I_{avg} of 318 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.

Acknowledgements. This research was funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (grants RTC-2017-6405-1 and PID2019-109476RB-C22), General Secretariat of Universities, Research and Technology of Andalusian Government (grant: P18-RT-2477) as well as the European Regional Development Fund Program and the University of Almeria within the Operative Program FEDER Andalucía 2014-2020 Framework (grant UAL18-BIO-A019-B-E and PPUENTE2020/013). We would also like to thank Dr. Fernando de la Calle, Head of the Microbiology Department at PharmaMar SA (Madrid, Spain), who carried out the antiproliferative activity assays. No conflicts of interest, informed consent, or human or animal rights are applicable to this study.

¹ Seoane, S., Zapata, M., & Orive, E. (2009). *Journal of Sea Research*, 62(4), 286–294.

² Bigelow, N., Barker, J., Ryken, S., Patterson, J., Hardin, W., Barlow, S., Cattolico, R. A. (2013). *Algal Research*, 2(4), 385–393.

³ John, U., Tillmann, U., & Medlin, L. K. (2002). *Harmful Algae*, 1(1), 45–57.

EVALUATION OF *Ulva Ohnoi* AS A POTENTIAL INGREDIENT IN FEEDS FOR AQUACULTURE

F.P. Martínez, J.M. Reyna, M.J. Aznar and F.J. Moyano

*Department of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería,
E04120 Almería (Spain); paqui_78@hotmail.es*

The use of macroalgae in aquafeeds is receiving increasing attention, due to their potential nutritional and functional benefits. Although due to their content in undigestible polysaccharides they can present a limited nutritional use, these same carbohydrates may exert a positive effect on the immunological status of the fish. The present study addressed both perspectives when including the green alga *Ulva ohnoi* in feeds for juvenile seabass (*Dicentrarchus labrax*). The nutritional evaluation was carried out feeding juvenile fish during 67 days on five experimental diets: a control diet (P0), and two levels of algal inclusion (5% and 8% of the diet). Results of growth and feed utilization presented in Table 1 evidenced the possibility of using up to 5% inclusion of *Ulva* meal without adverse effects on the above-indicated parameters, while inclusion of 8% significantly reduced SGR. The immunological status of the fish, evaluated through the activities of lysozyme and alkaline phosphatase in their skin mucus, showed significant higher values of both enzymes in fish fed on feeds including 8% *Ulva*, this suggesting an improved immunological status of these fish when compared to those fed on the control diet. It is concluded that decision of using *Ulva* in fish feeds must consider equilibrium between its potential benefits as a source of nutrients and immunoestimulant compounds.

Table 1. Zootechnical indicators obtained in the nutritional assay

<i>Parameter</i>	<i>P0</i>	<i>P5</i>	<i>P8</i>
Initial weight (g/fish)	16.95 ± 0.15	16.92 ± 0.03	17.09 ± 0.11
Final weight (g/fish)	42.64 ± 0.40	42.54 ± 1.22	40.57 ± 0.54
Feed intake (g/fish)	33.66 ± 1.70	33.90 ± 0.60	32.15 ± 0.43
FCR (g feed/g fish)	1.31 ± 0.06	1.32 ± 0.06	1.37 ± 0.06
SGR (g/100 g fish/day)	1.38 ± 0.04 ^a	1.38 ± 0.04 ^a	1.29 ± 0.05 ^b
U lysozyme / g fish	110.59 ± 48.78 ^a	135.29 ± 95.49 ^{ab}	214.21 ± 134.93 ^b
U alkaline phosphatase / g fish	4407.23 ± 1376.30 ^a	4477.38 ± 722.01 ^b	6936.88 ± 1281.01 ^b

Acknowledgements. The present work was funded by CEIMAR (III Call for Projects of Bussines Innovation) and by Pesquerías Isla Mayor S.L. (PIMSL).

COMPOSTAJE VS VERMICOMPOSTAJE: ESTUDIO COMPARATIVO DE SU EFICACIA EN LA BIOTRANSFORMACION DE SEDIMENTOS DE ALPECHÍN

M.R. Martínez-Gallardo, M.J. López, F. Suárez, M.M. Jurado, J.A. López-González, Jesus Salinas, y J. Moreno

Área de Microbiología, Dpto. Biología y Geología, CITE II-B, Universidad de Almería, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3, CIAIMBITAL E04120, Almería, España; mmg113@ual.es

El alpechín ha sido uno de los residuos más problemáticos desde la década de los 70 debido a los inconvenientes derivados de su inadecuada disposición en balsas de evaporación. Este residuo líquido se obtiene durante la extracción del aceite de oliva y entre sus componentes principales destacan los compuestos fenólicos, que le otorgan carácter tóxico. La mayoría de estas balsas se encuentran actualmente en desuso, pero albergan una enorme cantidad de sedimentos de alpechín, los cuales, debido a la inadecuada impermeabilización, contaminan suelos y acuíferos del entorno. En este trabajo se propone la implementación de las técnicas de biorremediación de compostaje y vermicompostaje aplicadas *in situ*, con la doble finalidad de asegurar la descontaminación de los sedimentos, y obtener productos aptos para su uso en agricultura.

El objetivo de este trabajo fue el estudio comparativo de la eficacia de los procesos de compostaje y vermicompostaje en la descontaminación de sedimentos de balsas de evaporación de alpechín, y su transformación en un producto final estable y adecuado para su posterior uso como enmienda orgánica. Además, se evaluó el efecto de la bioaumentación en ambos procesos con un consorcio microbiano.

El ensayo se desarrolló en una balsa de evaporación ubicada en Mora (Toledo). Los sedimentos de alpechín se mezclaron con residuos orgánicos agroindustriales y ganaderos, obteniendo una mezcla inicial que se dispuso en cuatro pilas (7,5m x 3,75m x 1,5 m). Dos de las pilas fueron inoculadas con un consorcio microbiano previamente seleccionado por su capacidad biodegradadora del alpechín. Tras finalizar la fase biooxidativa del compostaje, las dos pilas destinadas al proceso de vermicompostaje fueron adicionadas de lombrices de la especie *Eisenia foetida*. Se tomaron muestras al inicio y cada dos meses para el análisis de la fitotoxicidad, ecotoxicidad y biodiversidad funcional.

El proceso de compostaje eliminó la toxicidad presente en los sedimentos de alpechín y favoreció el aumento de la abundancia y diversidad metabólicas, siendo estos efectos potenciados por la bioaumentación. Además, el proceso de vermicompostaje mejoró significativamente la eliminación de ecotoxicidad y, el aumento de la biodiversidad funcional. Los productos finales de ambos procesos se consideraron aptos para su uso agrícola por la ausencia de eco- y fitotoxicidad, destacando además el efecto fitoestimulante del compost.

Los bioprocesos de compostaje y vermicompostaje, por su potencial biorremediador, además de su sencillez y bajo coste, constituyen una alternativa eficaz para la gestión sostenible de los sedimentos de balsas de evaporación de alpechín, permitiendo, además, la valorización de residuos agroalimentarios.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto LIFE+REGROW (LIFE16 ENV/ES/000331) “Reclamation of olive oil waste abandoned lagoons using bio-recovering strategies in a circular economy”.

OPTIMIZATION OF MICROALGAE DRYING ON AN INDUSTRIAL SCALE SPRAY-DRYER

M. Martínez-Maqueda, A. Morillas-España and F.G. Ación-Fernández

*Department of Chemical Engineering, Engineering Higher School,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); ame778@ual.es*

The drying of microalgae biomass is one of the key steps in most of industrial processes, it largely increasing the overall production cost of the final products. On this sense, only high-value applications of microalgae biomass can assume this high cost, then this factor limiting the commercial expansion of microalgae related processes. Therefore, the optimization of the drying step is mandatory in order to reduce the production cost and to enlarge the final applications of microalgae.

In this work, a GEA MOBILE MINOR model MM-PSR spray dryer was used to investigate the effect of drying temperature into the performance of the process. Experiments were performed modifying the biomass concentration. Up to five different concentrations (20, 30, 60, 80, and 150 g/L) and six inlet temperatures (240, 220, 200, 180, 160 and 140°C) were evaluated, while maintaining the outlet temperature at 90 °C to avoid deterioration of the biomass. The influence of operational conditions into the energetic consumption and cost was also assessed to check if the process is economically viable (or not).

Results shows as the inlet temperature, the drying time and the inlet flow rate are closely related. Thus, increasing the inlet temperature or decreasing the inlet flow rate the drying time reduces. Opposite, the lower the inlet temperature or the higher the inlet flow rate the drying time increases. This is assuming a constant moisture content of the inlet flow, the higher the moisture content the higher the drying time. In addition to this general behaviour also mechanical restrictions were observed. Thus, the biomass concentration at the inlet must be keep below 150 g/L, upper than this value the impulsion pump not working properly. The difference between inlet and outlet temperature automatically determines the tolerable inlet flow and consequently, the working time. Time required to dry 1 kg of biomass reduces from 70 h to 10 h when the inlet temperature increases from 140°C to 200°C. Results confirm that the optimum inlet temperature is 200°C, since at this condition the process is faster and allows to recover biomass without reduction of quality. Economic analysis of the process allows to determine the drying costs at 5,0 €/kg of dry biomass. This drying cost is high due to the small scale of the industrial equipment already utilized, then it would be reduced in larger scale. Anyway, drying is always expensive and its application is limited for high-value applications of microalgae biomass. More research is needed to reduce this cost for medium and low value related applications, which are really demanding large amounts of microalgae biomass.

Acknowledgements. This research was funded by the SABANA project of the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme (grant # 727874) and the AL4BIO Project, funded by the Spanish Ministry of Science, Innovation, and Universities (RTI2018-099495-A-C22).

BIOTECNOLOGÍA Y BIOÉTICA: PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS ESPAÑOLES

F. Martínez-Hernández, F. Montesinos, A. Baños, E. Salmerón-Sánchez, M. E. Merlo, A.J. Mendoza-Fernández, F.J. Pérez-García and J.F. Mota

*Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería,
E-04120 Almería (España); fmh177@ual.es*

Los extraordinarios avances biotecnológicos que se han desarrollado durante las últimas décadas, en especial en la producción de organismos transgénicos y edición genética han puesto el foco sobre cuestiones bioéticas de gran trascendencia. La dimensión de la cuestión está claramente reflejada en el título del libro publicado por Jennifer Doudna¹, galardonada recientemente con el premio nobel de química: “*Una grieta en la creación*”. El alcance de este progreso ya ha dado como resultado mejoras importantes para los seres humanos y su salud, pero su potencial es tan grande que ni siquiera se atisba. Además, la tecnología y la bioingeniería han comenzado a imponerse también a nivel industrial. Según Doudna, la capacidad de la humanidad para diseñar genéticamente el mundo biológico, a la luz de las perspectivas actuales, parece ilimitada y enlaza con algunas de las pretensiones del transhumanismo. Es evidente que la velocidad de los avances científicos requiere un debate profundo de nuestros valores y los límites para aprovechar nuestra capacidad y oportunidades que nos ofrece la biotecnología².

Siguiendo la estela de estos progresos y el debate que suscitan, esta investigación quiso analizar la opinión de los estudiantes universitarios sobre bioética y otros temas de índole científica, para paliar la escasez de estudios similares en España. Para ello se realizó una encuesta vía internet que fue completada por 285 estudiantes de diferentes universidades españolas (la mayoría andaluzas); el cuestionario empleado constó de 20 ítems. Los estudiantes fueron agrupados según las diferentes ramas del conocimiento en: artes y humanidades, ciencias, ciencias sociales y jurídicas, ciencias de la salud e ingeniería y arquitectura.

De la población encuestada, solo un 38% pudo definir el concepto de bioética con cierta precisión, sin que se detectaran diferencias por género. El 80% de los encuestados estuvo de acuerdo con que la ciencia produce más beneficio que daño. Hubo una aceptación de la mejora genética de plantas, al igual que de la producción de insulina mediante clonación en bacterias. Sin embargo, casi un 50% no tuvieron claro conceptos hoy en día tan comunes como transgénico y OGMs (Organismos Genéticamente Modificados).

A pesar de que la mayoría de los encuestados se declararon interesados por los avances de la ciencia, resultó llamativo el bajo porcentaje de estudiantes de artes y humanidades que declararon su poco interés por los mismos. Sin embargo, mucho más preocupante es que en este punto coincidieran con los estudiantes de ciencias sociales y jurídicas (más del 25% no declaró ningún interés y sólo un 6% se mostró muy interesado), especialmente si se tiene en cuenta que la bioética tiene importantes implicaciones sociales y legales. Parece que buena parte de la población vive ajena a la revolución biotecnológica que se está produciendo y a las implicaciones que tiene y tendrá en sus vidas.

Agradecimientos. Esta investigación ha sido posible gracias al equipo humano del Grupo Docente de Innovación “Biología de la Conservación”.

¹ J. A. Doudna y S. H. Sternberg, *Una grieta en la creación*, Alianza Editorial, 2009.

² S. Marinelli, y A. del Rio, *Clin. Ter.*, 2020, 171, e407-411.

CONSUMER KNOWLEDGE AND ATTITUDES TOWARDS MICROALGAE AS FOOD: THE CASE OF SPAIN

A.Morillas-España, S. Villaló, T. Lafarga, F.G. Acién-Fernández, C.V González-López

*Department of Chemical Engineering, Engineering Higher School,
Universidad de Almería,
E04120 Almería (Spain); ame778@ual.es*

Spanish consumers' knowledge and attitudes towards microalgae as food were assessed using a specific questionnaire - a total of 3,084 Spanish consumers over 18 years old were considered in the current study. Overall, the questionnaire revealed that there is a huge lack of knowledge on basic aspects of microalgae, especially within the youngest respondents (18-24 years old) and for those aged over 65 years old ($p < 0.001$). Approximately 85% of all respondents scored the statement "There is a big lack of information about microalgae" with either 4 or 5 (using a 5-point hedonic scale), demonstrating that microalgae and their potential applications are unknown to the majority of the Spanish population. Spanish consumers consider microalgae as: (i) sustainable and environmentally friendly, (ii) nutritious and healthy, and (iii) safe, which is of key importance for acceptance of microalgae-based products. Main reasons given for not purchasing microalgae or microalgae-containing products were lack of information on the product and lack of habit, which makes sense as algae are not common ingredients in Spanish culinary preparations, besides macroalgae in some regions in the Northwest, mainly in Galicia. The current study also demonstrated that increasing consumer's knowledge on microalgae has potential to increase consumer choice and market shares of microalgae-enriched products. Indeed, once the consumers were informed about the production system and the health-benefits associated to their consumption, both purchase intention and the extra amount of money that they were willing to pay for a microalgae-containing product increased significantly ($p < 0.001$). Finally, the current study identified which food group(s) were more suitable, in terms of consumers preference, to incorporate microalgae. Results revealed that consumers from all the different age groups and educational levels preferred microalgae as an ingredient in baked goods, such as bread or biscuits, except for those aged over 65 years old, who would prefer microalgae to be introduced into soups or sauces, and those with no regulated studies, who preferred microalgae as an ingredient in pasta products ($p < 0.01$). Results are relevant not only to microalgae producers but also to food processors as knowledge about consumers attitudes and demands are the first step to successfully incorporate novel ingredients into the food processing industry. Results could be extrapolated to other European countries, although perception and attitudes towards food can vary depending on cultural considerations. Indeed, differences between provinces were identified for several questions, especially between coastal and inland regions.

Keywords: Spirulina, Chlorella, functional foods, purchase intention, questionnaire.

Acknowledgements. This research was funded by the SABANA project of the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme (grant # 727874) and the AL4BIO Project, funded by the Spanish Ministry of Science, Innovation, and Universities (RTI2018-099495-A-C22). T. Lafarga thanks the *Juan de la Cierva Incorporación* programme, funded by the Spanish Ministry of Science, Innovation, and Universities (IJC2018-035287-I), and the Leonardo Grant for Researchers and Cultural Creators, funded by the BBVA Foundation (Investigadores-BBVA-2020).

CHEMICAL REGENERATION OF CATALYTIC FILTER BEDS USED FOR THE REMOVAL OF URANIUM AND RADIUM IN GROUNDWATERS.

M.G. Pinna-Hernández^a, J. L. Casas López^a, I. Rodríguez Ruano^b and F.J. Martínez Rodríguez^b

^a Solar Energy Research Centre (CIESOL), Joint Centre University of Almería-CIEMAT, Almería, 04120, Spain.

^bProvincial Government of Almeria, Calle Navarro Rodrigo 17, 04001 Almeria, Spain

The objective of the LIFE ALCHEMIA (LIFE16 ENV/ES/000437) project is to demonstrate the technical and economic viability of sustainable technologies using catalytic filter beds to remove the natural radioactivity in groundwater and thus be able to be used subsequently for urban uses, always ensuring compliance with the legislation in force.

The concentration of ¹radiosotopes of uranium and radium in groundwater are reduced through catalytic filter beds (zeolites coated with manganese oxide), accumulating with the operation of the pilot plants. Therefore, it is necessary to carry out chemical regenerations in the beds to avoid problems of radiological impact and improve the operation of the pilot plant. Chemical regeneration¹ was carried out in the two tanks of the pilot plant (1000 kg of filter material in each tank). In tank 1 (Gamma=1.04 µS/h), 639.2 kg of KCl were added through 11 dosages of KCl solutions (0.125 and 0.25 kg / l) and countercurrent washes (13 m³ / h for 15 minutes) at the end of the dosages 9, 10 and 11. Regarding tank 2 (Gamma=0.3 µS/h), the accumulated radioactivity initial data in the beds was not as high as in tank 1 therefore 408 kg of KCl were added in 6 doses (0.125 and 0.25 kg / l) with countercurrent water washes (10 and 14 minutes with 13 and 23 m³/h) after the dosages 5 and 6.

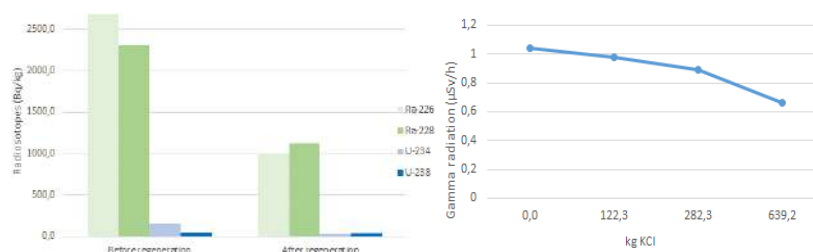


Figure 1. A) concentration of radiotopes in tank 1 before and after the chemical regeneration process and **B)** variation of gamma radiation with the dosages of KCl in tank 1.

The results of the regeneration process in tank 1 (**Figure 1.A**) have been satisfactory, obtaining removals 63% and 51% of Ra-226 and Ra-228 and 81% and 27% of U-234 and U-238. In relation to variation of gamma radiation has been reduced to 0.66 in tank 1 (**Figure 1.B**). Respect to tank 2, the reduction percentages of Ra-228 and Ra-226 are 53% and 59% and with uranium radioisotopes do not present any reduction due to the low starting values that are very close to the radioactivity it contains the materials.

Acknowledgements. This study has been supported by European Commission, European Project LIFE ALCHEMIA (LIFE16 ENV/ES/000437).

¹Goi A; Nilb N; Suurso S. et al. "Regeneration of filter materials contaminated by naturally occurring radioactive compounds in drinking water treatment plant", *Water process engineering* 2019, 30.

REMOVAL OF IRON AND URANIUM IN GROUNDWATERS THROUGH CATALYTIC FILTER BEDS OF IRON OXIDE AND MAGNESIUM OXIDE

M.G. Pinna-Hernández^a, J. L. Casas López^a, I. Rodríguez Ruano^b and F.J. Martínez Rodríguez^b

^a*Solar Energy Research Centre (CIESOL), Joint Centre University of Almería-CIEMAT, Almería, 04120, Spain: gpinnahernandez@ual.es*

^b*Provincial Government of Almeria, Calle Navarro Rodrigo 17, 04001 Almeria, Spain*

The objective of the LIFE ALCHEMIA (LIFE16 ENV/ES/000437) project is to demonstrate the technical and economical viability of sustainable technologies using catalytic filter beds to remove the natural radioactivity in groundwater and thus be able to be used subsequently for urban uses, always ensuring compliance with the legislation in force.

The objective of this work is the experimental development of the filtering and adsorption process of catalytic materials composed of magnesium oxide (MgO (80%), CaOH (10%) and metal-free elements (10%)) and iron oxide (iron oxide minerals, FeO(OH)), to reduce natural radioactivity¹ and possible cation interferences in groundwater.

The tests carried out with the magnesium oxide materials were carried out with two particle diameters (2-5 mm and 5-8 mm) and two different water extraction points. Obtaining the best results with diameters 2-5 mm (**Figure 1**) with good percentages of reduction of uranium (74.60%) and iron (99.46%). A disadvantage is an increase the concentration of magnesium in the waters of location 1 due to the ion exchange mechanism of the material. In parallel, the tests were carried out with the same waters but with material composed of iron oxide minerals. Good reduction results were obtained for Iron (94.91%) and uranium (39.18%) in the water of location 1 and 75,36% and 50.30% of uranium and iron reduction in water of location 2.

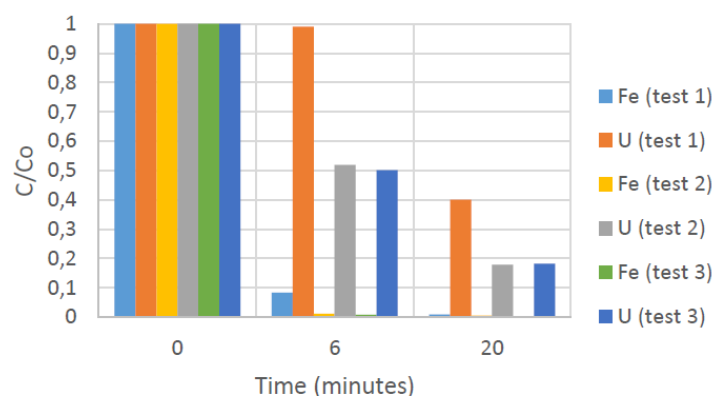


Figure 1. Removal of iron and uranium during the tests carried out (time 0, 6 and 20 minutes) with the magnesium oxide material (2-5 mm) in type one water.

Acknowledgements. This study has been supported by European Commission, European Project LIFE ALCHEMIA (LIFE16 ENV/ES/000437).

¹ Mohamed Soliman Nagar, Abdou Ali Abdou * and Reda Abdel shaheed Ghazala, "Removal of Radium from Uranium effluent by Manganese Oxide coated Modified bentonite. *Mediterranean Journal of Chemistry* 2018, 7(2), 105-114

INFLUENCE OF EMULSIFIER TYPE (PHOSPHOLIPIDS/LYSOPHOSPHOLIPIDS) ON THE BIOACCESSIBILITY OF OILS NANOEMULSIONS (O/W) BY TROUT DIGESTIVE LIPASE: A RESPONSE SURFACE METODOLOGY APPROACH

P.E. Picher, M. Díaz, I.M. Agredano & F.J. Moyano

*Department of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences,
University of Almería,
E04120 Almería (Spain); pablopichergomez@gmail.com*

Oil in water emulsions are a thermodynamically unstable binary system. Emulsifiers are surfactant substances, added to reduce the interfacial tension between the immiscible liquids, kinetically stabilizing the emulsion. Moreover, emulsifiers increase the specific surface area of the interface and participate in the composition of the interface.¹ Lypolysis is an interfacial reaction, the composition and properties of the interfaces will determine the action of lipase. Depending on the type of emulsifier and concentration, lipolysis can be inhibited or enhanced.² Soybean lecithin is a complex natural surfactant composed of a mixture of phospholipids, among others. Modifying lecithins have been developed by enzymatic hydrolysis (phospholipase) of phospholipids (PL) to lysophospholipids (LPL). The quantity and ratio PL/LPL in the lecithin are related to the affinity of the dispersed phase, emulsifying properties and interface activity of lipase. This study aimed to compare the effect of ratio PL/LPL present in lecithins used as emulsifiers, on the physicochemical properties and the degree of hydrolysis (DH, %) of different O/W emulsions.

Emulsions were prepared in two steps. First, pre-homogenization with a rotor stator homogenizer and ultrasonic processor. Secondly, the resulting coarse emulsions were passed through high pressure homogenizer. Measurements of diameter (nm) and polydispersity index were determined by dynamic light scattering. DH of lipids was determined by titration method using pH-Stat methodology,² with conditions adapted to trout digestive lipases. Experimental design was carried out as: univariate analysis of the response variables to define levels of the factors (emulsifiers concentration, pressure and numbers of passes during homogenization) and multivariate design: Greco-Latin squares to compare types of emulsifiers and response surface methodology with central composite designs to study optimization condition for PL/LPL.

The univariate analysis showed that the increase in the percentage of phospholipids, from 0.16%, produced a decrease in the DH of the oil by inhibiting trout lipase. This effect was less with lysophospholipids. Greco-Latin square analysis allowed to identify significant factors in the preparation of emulsions: type and concentration of emulsifier and homogenization pressure. Central composite design analysis showed that emulsions prepared with lecithins rich in lysophospholipids have smaller particle diameters and higher DH of the oil. In addition, its optimization is achieved with low concentrations of emulsifier (0.24%) and high pressures (> 11000 PSI). A better emulsifying activity is due to an increase in 2-LPL.³

Acknowledgements This research has been funded by European Funds (FEDER) and the Ministry of Science, Innovation and Universities (Project AGL2015-70997), and by Gut Modelling Working Group (AGR-152) University of Almeria.

¹ D.J. McClements, *Food Emulsions. Principles, Practices, and Techniques*. 3rd ed. CRC Press. Taylor & Francis Group, Boca Raton, (FL) 2016.

² Y. Li, M. Hu, D.J. McClements, *Food Chem.* 2011, 126, 498-505.

³ X. Sui, Q. Li, Z. Wang, B. Qi, X. Zou, Y. Li, L. Jiang, *Lwt-Food Sci. Technol.* 2016, 74, 255-62.

ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE LA MICROALGA *Chlorella vulgaris* Y SU CAPACIDAD DE DEPURACIÓN DE AGUA RESIDUAL

I. Prieto-Márquez, A. Morillas, C. Brindley, T. Lafarga, F.G. Ación y C.V. González-López

*Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Ingeniería,
Universidad de Almería,
E04120 Almería (España); ipm126@inlumine.ual.es*

Las microalgas presentan diversas aplicaciones en la actualidad. Dependiendo del fin al que se destine la biomasa generada, se puede proponer el empleo de aguas residuales para el crecimiento de microalgas, colaborando así a la depuración de las mismas. Las microalgas son capaces de asimilar nitrógeno y fósforo del agua residual en forma de biomasa, pudiendo resultar un proceso más económico y sostenible frente a otros tipos de tratamientos. En el presente estudio se ha analizado el crecimiento de la microalga *Chlorella vulgaris* y su capacidad de depuración en aguas residuales de distinta procedencia. Se ha realizado un ensayo utilizando un sistema de 12 columnas de burbujeo con un volumen de cultivo de 250 ml, con cuatro diferentes medios de cultivo (ensayos por triplicado): medio control (Arnon modificado), efluente de secundario procedente de una EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales), efluente de secundario procedente de un reactor de microalgas tipo raceway, y este último efluente suplementado con lixiviado procedente de la EDAR. Se ha visto que esta microalga es capaz de crecer bajo las condiciones presentes en las aguas residuales, eliminando eficientemente nitrógeno presente en forma de amonio y nitrato, y fósforo fundamentalmente en forma de fosfato (medio EDAR y medio Raceway). Se demostró que cuando el agua residual es suplementada en lixiviado (con elevada concentración de N en forma de amonio) el crecimiento es aún mayor, siempre y cuando no se alcancen los límites de inhibición para las microalgas. Así, en este trabajo se ha logrado obtener una productividad de biomasa de 0.32 g/(L·día) en ensayos en semicontinuo a una velocidad de dilución de 0.3 1/día, con una depuración de nutrientes de 59% para P-PO₄⁻³ y 93 % para el nitrógeno total. Se demuestra, además, la importancia de determinar la cantidad óptima de lixiviado a añadir, y se proponen ensayos que añadan hasta un 25% v de lixiviado en base a un estudio bibliográfico.

Agradecimientos. Este estudio ha sido financiado por el proyecto AL4BIO (RTI2018-099495-A-C22) del Plan Nacional.

IMPLEMENTATION OF AN ULTRAFILTRATION MEMBRANE IN THE THIN-LAYERS FOTOBIORREACTOR FOR TERTIARY WASTERWATER TREATMENT

M. J. Rodríguez-Torres, A. Morillas-España, J. L. Guzmán, C. V. González-López, T. Lafarga.

Department of Chemical Engineering, Engineering Higher School, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); mrt173@inlumine.ual.es

Over the years, water quantity and quality problems due to climate change are increasing. Treated wastewater is proving to be an alternative to combat water shortages besides preventing the pollution it generates. Conventional wastewater treatment technologies are restricted by their high energy requirements, deficient nutrient removal performance, and environmental impact due to greenhouse gas emissions. Therefore, new treatment techniques that are not only more efficient but also more sustainable are needed. Wastewater treatment based on microalgae-bacteria consortia has been proved to be efficient in removing nutrients from varied wastewater types. However, the number of studies evaluating the bioremediating potential of microalgae-bacteria on tertiary wastewater are still limited.

A short residence time of the fluid in the reactor (hydraulic residence time, HRT) is necessary to remove large amounts of nitrogen and phosphorus and treat large volumes of wastewater. This can be achieved by using membranes, common in conventional wastewater treatment processes. In this way, a high flow rate of culture medium supply and a long cell retention time (CRT) are achieved.

In the present work, a 10 m² thin-layer photobioreactor with a UFM (ultrafiltration membrane) was designed and assessed as a novel design for nutrient recovery from tertiary wastewater. An identical reactor, without UFM was used as the control. In the first place, during the optimization of the process, a fertilizer medium was used. The process was then adapted to use residual water from the secondary treatment of the "El Bobar" WWTP. This water was limited in nutrients. Briefly, using UFM, an average of 600 L·day⁻¹ were treated, eliminating 5.58 g·m⁻²·day⁻¹ of nitrogen. The N coefficient was 0.4 g of N consumed per g of biomass produced. Therefore, using a 1 ha reactor, it would be possible to eliminate 16740 kg N·year⁻¹. This value compares well with current disposal strategies. Indeed, according to Annex III of Royal Decree 261/1996, the maximum amount of nitrogen from conventional treatment that can be disposed directly into the soil cannot be larger than 170 kg·ha⁻¹·year⁻¹. Microalgae was shown as an alternative and solution to remove more nitrogen from waste, minimising land requirements and producing valuable biomass that could be further used for agricultural applications.

Keywords: Microalgae, wastewater, membrane, open reactor.

Acknowledgements. This study was funded by the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities through the program "Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad" 2018 (project code AL4BIO) along with project CALRESI (DPI2017-84259-C2-1-R).

BÚSQUEDA DE MODELOS CELULARES PARA EL ESTUDIO *IN VITRO* DE LA IMPLICACIÓN DE EME1 EN LA RESPUESTA AL TRATAMIENTO NEOADYUVANTE EN EL CÁNCER DE RECTO LOCALMENTE AVANZADO (LARC)

A. Saborido, M. Cuadros and P. Medina

*Centro Pfizer-Universidad de Granada-Junta de Andalucía de Genómica e Investigación Oncológica (GENYO)
Universidad de Granada,
Granada (Spain); asaborido16@gmail.com*

Only 38% of patients with locally advanced rectal cancer (LARC) treated with neoadjuvant chemoradiotherapy (nCRT) respond to treatment. For this reason, new biomarkers capable of predicting the response to said treatment are necessary. In previous studies by our research group, 257 mRNAs expressed differently were identified between responders and non-responders to treatment. Among this group of genes stands out a gene involved in homologous recombination, EME1.

Patients with LARC responders to nCRT express more mRNA of the EME1 gene prior to initiation of treatment. Therefore, the EME1 gene could play a key role in the response to neoadjuvant treatment in rectal cancer.

Our general objective is to determine the possible role of EME1 as a predictive biomarker of response to nCRT treatment in patients with LARC.

For the fulfillment of the first two objectives, the methodology was based on a systematized search of articles and an *in silico* analysis of the molecular data available in different genomic databases. To achieve the third and fourth objectives, molecular biology and cell culture techniques were used.

The *in silico* analysis of the EME1 gene did not identify any modification of the nucleotide sequence, as well as chromosomal, nor hypermethylation of the promoter region. Through the RT-qPCR and Western Blot assays, it was observed that the tumor cell lines SW480 and SW620 expressed more EME1 than the line SW837. Indirectly, we found that the SW480 and SW620 lines were more susceptible to chemoradiotherapy than the SW837 line. Furthermore, the cell lines expressed more EME1 mRNA than tumor tissues and normal tissues.

EME1 is overexpressed in patients with LARC who respond to treatment, so EME1 could be a biomarker for diagnosis and response to treatment in this type of patients.

BIODEGRADACIÓN DE PESTICIDAS MEDIANTE EL USO DE MICROORGANISMOS LIGNINOLÍTICOS AISLADOS A PARTIR DE MATERIAL SOMETIDO A COMPOSTAJE

J. Salinas-Nieto, M.R. Martínez-Gallardo, M.J. López, F. Suárez, M.M. Jurado, J.A. López-González y J. Moreno

Área de Microbiología, Dpto. Biología y Geología, CITE II-B, Universidad de Almería, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3, CIAMBITAL, E04120, Almería, España; jesus_s94k@hotmail.com

Los pesticidas son compuestos xenobióticos recalcitrantes aplicados en el control de plagas desde el siglo XX. Estos compuestos son nocivos para el medio ambiente y la salud por su gran resistencia a la biodegradación y su elevada toxicidad. Para abordar la degradación biológica de pesticidas, se propone el uso de enzimas ligninolíticas debido a la analogía estructural de la lignina con estos compuestos recalcitrantes. Estas enzimas son comúnmente producidas durante el compostaje de restos vegetales a causa de la destacada presencia de dicho polímero en sustratos vegetales. Así, las pilas de compostaje constituyen un ambiente idóneo para la búsqueda de microorganismos con potencial biotecnológico para la degradación de pesticidas.

El principal objetivo de este trabajo fue la búsqueda selectiva de microorganismos degradadores de los pesticidas Flonicamid, Triadimenol y Fenexamida, a partir de una colección de cepas aisladas de pilas de material sometido a compostaje.

En una colección de 1457 cepas aisladas de material sometido a compostaje, se determinó la presencia de actividad ligninolítica. A continuación, se realizó el estudio de la degradación de pesticidas mediante el cultivo de las cepas ligninolíticas en medios adicionados de diferentes concentraciones de los tres pesticidas en estudio. Se seleccionaron aquellas cepas capaces de crecer en todos los medios de cultivo a todas las concentraciones. Las cepas seleccionadas se sembraron en medios de cultivo, con y sin suplementos nutricionales (C y N), para evaluar el tipo de metabolismo utilizado en la degradación de los pesticidas (co-metabolismo). Finalmente, se cuantificó la degradación de los pesticidas por parte de las cepas seleccionadas en los medios de cultivo anteriormente descritos.

Los microorganismos seleccionados por su capacidad para crecer a partir de los pesticidas fueron las levaduras *Cryptococcus flavescens* 4371 y *Nakazawaea holstii* 4287, además de tres hongos *Hypocrea viridescens* 4554, *Pyrenochaeta unguis-hominis* 4206 y *Verticillium dahliae* 4430. Estos microorganismos degradaron entre un 60% y un 80% los pesticidas Flonicamid y Triadimenol, en presencia o no de suplementos nutricionales carbonados y nitrogenados. En el caso del pesticida Fenexamida, todos los microorganismos fueron capaces de degradarlo al 100%.

Este trabajo evidencia la potencial actividad degradadora de compuestos xenobióticos recalcitrantes por parte de los microorganismos productores de enzimas ligninolíticas. Adicionalmente, se propone el empleo de estos microorganismos para la biorremediación de ambientes contaminados.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad a través del Proyecto AGL2015-64512-R.

CONCENTRACIÓN DE CULTIVOS DE MICROALGAS MEDIANTE ÓSMOSIS DIRECTA

J. Sánchez-Alcaide, T. Mazzuca-Sobczuk, M. Ibáñez-González y E. Molina-Grima

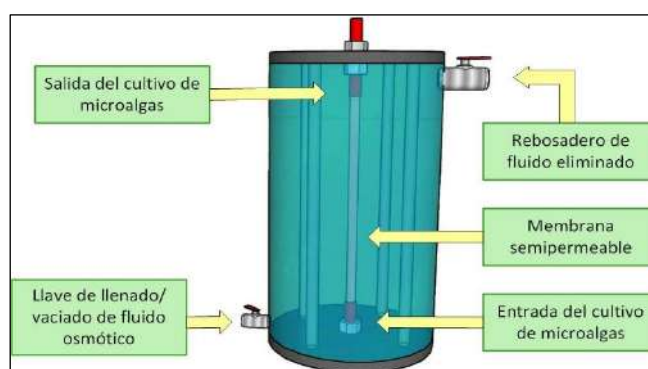
*Departamento de Ingeniería Química, Escuela Superior de Ingeniería,
Universidad de Almería,
E04120 Almería (España); jsa313@inlumine.ual.es*

La recuperación de la biomasa de microalgas de un medio de cultivo es una operación determinante en la mejora energética y económica de la mayoría de los procesos de obtención de productos de microalgas¹. Pese a los esfuerzos realizados hasta la fecha, los costos vinculados con el cosechado, concentración y deshidratación de la biomasa de microalgas registran valores aproximados de entre un 20 y 30% del costo final de producción².

En este trabajo se diseña, evalúa y mejora un dispositivo para concentrar, mediante ósmosis directa, cultivos de microalgas en continuo, utilizando como fluido osmótico diferentes disoluciones con un alto valor de osmolalidad. Los materiales y métodos aplicados para la construcción, evaluación y mejora del dispositivo son los establecidos por Sánchez Alcaide, J³.

El dispositivo diseñado se presenta como un método que minimiza el gasto energético⁴ dado que no se requiere aporte de energía eléctrica o mecánica para su funcionamiento. Esto es debido a la diferencia de potencial químico que se genera entre la disolución osmótica y la disolución alimento como consecuencia del diferencial de osmolalidad existente entre ambas disoluciones. La unión de ambas condiciones permite que se produzca un movimiento espontáneo del lado interno de la membrana hacia el lado externo. Este fenómeno se conoce como ósmosis directa.

Imponiendo un tiempo de residencia global de 55 minutos, utilizando una disolución osmótica de glicerol crudo y haciendo uso de una membrana semipermeable de 20 KDa se han conseguido alcanzar concentraciones cercanas al 75%.



¹ S. L. Pahl, A. K. Lee, T. Kalaitzidis, P. J. Ashman, S. Sathe, and D. M. Lewis, "Harvesting, thickening and dewatering microalgae biomass," in *Algae for Biofuels and Energy*, 2013.

² L. Gouveia and L. Gouveia, "Microalgae as a Feedstock for Biofuels," in *Microalgae as a Feedstock for Biofuels*, 2011.

³ J. Sánchez Alcaide, "Evaluación y mejora de un dispositivo para concentrar cultivos de microalgas mediante ósmosis directa," Universidad de Almería, 2019.

⁴ T. M. Sobczuk and M. I. González, "Concentración de cultivos de microalgas por un proceso de eliminación osmótica del medio utilizando disoluciones de glicerol," 2016.

DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE TOOL FOR BIOLOGICAL MODELS INTO THE MICROALGAE-BASED WASTEWATER TREATMENT

A. Sánchez-Zurano¹, J.L. Guzmán², F.G. Acién¹, J.M. Fernández-Sevilla¹

¹*Dep. of Chemical Engineering, University of Almería, Ctra. Sacramento s/n, ceiA3, CIESOL, Almería, 04120, Spain*

²*Dep. of Informatics, University of Almería, Ctra. Sacramento s/n, ceiA3, CIESOL, Almería, 04120, Spain*

Microalgae-based wastewater treatment process is one of the most promising technology for the advanced treatment and nutrient recovery of wastewater, and it has attracted more and more attention in the recent years ¹. The biological models for this type of processes are very complex to be analyzed because of very different phenomena, variables and parameters are occurring simultaneously. In recent years, interactive tools and virtual laboratories have been presented as tools that allow to simulate highly complex models and control systems quickly and easily. Especially, the interactive tools provide a high potential allowing a real-time interaction between the modification of parameters and the visualization of results ².

This work presents a novel simulation tool to understand and to analyze biological models for wastewater treatment processes using microalgae-bacteria consortia. The model already included into the tool has been validated at controlled conditions simulating outdoor ones, it being useful to simulate real outdoor cultures. The major contribution of the proposed tool is that these models can be easily and interactively simulated and compared. The tool allows to simulate biological models only considering microalgae or including the microalgae-bacteria consortium. Moreover, the simulations can be done only using the solar radiation contribution or by adding the environmental parameters. Furthermore, the effects of the wastewater properties (nitrogen, phosphorous, chemical oxygen demand, etc) on microalgae and bacteria activity can be evaluated. The interactive simulations can be performed for selected days as representative of the different year seasons.

Acknowledgements. This work has been partially funded by the following projects: DPI2017 84259-C2- 1-R (financed by the Spanish Ministry of Science and Innovation and EU-ERDF funds), the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Program under Grant Agreement No. 727874 SABANA and the PURASOL project CTQ2017-84006-C3-3-R (financed by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness) . As well as being supported by the Spanish Ministry of Education through the National FPU Program (grant number FPU16/05996).

¹ F.G. Acién, C. Gómez-Serrano, M.M. Morales-Amaral, J.M. Fernández-Sevilla, E. Molina-Grima, Wastewater treatment using microalgae: how realistic a contribution might it be to significant urban wastewater treatment?, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 100 (2016) 9013–9022. <https://doi.org/10.1007/s00253-016-7835-7>.

² J.L. Guzmán, D.E. Rivera, S. Dormido, M. Berenguel, An interactive software tool for system identification, *Adv. Eng. Softw.* 45 (2012) 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2011.09.013>.¹

COMPOSTAJE INDUSTRIAL EN INSTALACIONES QUE PROCESAN DIFERENTES RESIDUOS: IMPACTO DE LA MATERIA PRIMA

A. B. Siles-Castellano, M.J. López, J.A. López-González, F. Suárez-Estrella, M. M. Jurado, M.J Estrella-González, J. Moreno

Unit of Microbiology, Department of Biology and Geology, CITE II-B, Agrifood Campus of International Excellence ceiA3; CIAIMBITAL, University of Almeria, 04120 Almeria, Spain. asc426@ual.es

En los últimos años el número de instalaciones que procesan residuos se ha incrementado notablemente, debido a la gran cantidad de residuos generados por la sociedad, por lo que se hace necesario disponer de técnicas adecuadas para su eliminación. El compostaje es una alternativa económica y respetuosa con el medio ambiente para tratar los desechos orgánicos y convertirlos en un producto final, compost, que sea apto para la aplicación como abono en los cultivos. Las materias primas que se procesan en un proceso de compostaje son de muy diferente naturaleza y composición, pero siempre que se apliquen las operaciones de gestión adecuadas, se puede obtener un compost de calidad¹. Un proceso de compostaje que no se realiza bien, da como resultado una materia orgánica insuficientemente estabilizada o un compost inmaduro que puede perjudicar al medio ambiente y al suelo, afectando al crecimiento de las plantas y causar daños a los cultivos por fitotoxicidad².

El objetivo de este trabajo fue el análisis del efecto que la naturaleza de las materias primas empleadas en plantas de compostaje industriales que procesan diferentes residuos en las características y calidad del compost obtenido.

Para ello se emplearon muestras procedentes de 15 instalaciones de compostaje industrial que emplean como materias primas de partida residuos vegetales, lodos de depuradora, residuos sólidos urbanos, residuos agroalimentarios y alpeorujo. Para cada tipo de residuo principal se contó con tres instalaciones diferentes ubicadas en las provincias de Almería, Murcia y Jaén. Los muestreos se realizaron a partir de la materia prima y el producto final. En cada una de las materias primas se analizó la variabilidad de las fracciones poliméricas y para determinar la calidad de compost se evaluó su grado de madurez, utilizando un bioensayo de germinación de semillas³.

Los resultados obtenidos mostraron que las materias primas procesadas en planta de compostaje presentan una gran variabilidad tanto en composición como en características. Las plantas en las que se obtuvo un compost menos fitotóxico, fueron las que procesaron residuos agroalimentarios, lodos de depuradora y alpeorujo, con valores del índice de germinación (IG) superiores a 70%. Las plantas que procesaban residuos vegetales y residuos sólidos urbanos presentaron un alto grado de fitotoxicidad obteniéndose valores de IG menores del 30%. A pesar de la gran dispersión de las características de las materias primas de partida, el compostaje corrige las deficiencias de las mismas, obteniéndose un compost con una calidad suficiente para ser utilizado en agricultura.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad mediante el proyecto AGL2015-64512-R.

¹ S. Goyal, S.K. Dhull, K. K. Kapoor, *Bioresour. Technol.* **2005**, 96, 1584-1591.

² F. Zucconi, A. Monaco, M. De Bertoldi, *Biocycle* .**1981**, 22, 27-2.

CHARACTERIZATION AND ANTIBIOFOULING EFFICIENCY PREDICTION IN FOULING-RELEASE COATINGS BASED ON PDMS

Y. Soriano-Jerez¹, C. Bressy³, M.C. Cerón-García^{1,2}, F. García-Camacho^{1,2} and E. Molina-Grima^{1,2}

¹*Chemical Engineering Department, University of Almería, Almería 04120 (Spain)*

²*Research Center in Agrifood Biotechnology (CIAMBITAL) University of Almería*

³*MAPIEM Laboratory, University of Toulon, Toulon, France*

ysj372@ual.es

Biofouling consists in the cell adhesion on a surface exposes to an aqueous environment. Nowadays, one of the main approaches for combating this phenomenon is preventing the fouling attachment. Techniques that are being investigated are mainly based on controlling physicochemical and mechanical properties (surface free energy, wettability, hydrophobic or hydrophilic character, elasticity and surface topography), which impact on the interaction between organisms and the surface. On the one hand, siloxanes (hydrophobic), specifically polydimethylsiloxane (PDMS), possess antibiofouling properties due to their low surface energy, inertness, stability and flexibility. On the other hand, polymers based on polyethylene-glycol (PEG) (hydrophilic), revealed significant antibiofouling properties; and especially, a significant resistance by these surfaces to protein attachment. On the contrary, amphiphilic copolymers are composed of both hydrophobic and hydrophilic functional groups, and due to this dual behavior, the adherence of exopolymeric substances (EPS), bacteria and marine algae becomes energetically unfavorable, thereby weakening the interaction of the microorganisms with the surface^{1,2,3}

The objective of this work is to develop a transparent fouling-release coating based on PDMS and hydrogel technology, to manufacture an efficient closed-photobioreactor (PBR) in which to avoid the microalgae cell adhesion and to increase the biomass production. Eight different PEG additives have been used to obtain an amphiphilic coating. Glass material was selected as bracket, and two primers (1200-OS and 92-023 Dowsil™) were used to improve the coatings adhesion on the glass. Two different thickness were elaborated (120 µm and 240 µm) to avoid transparency reducing with a high thickness and bracket interferences if the thickness is very low. In total, 200 coatings were prepared. Their initial water contact angle, measured by the sessile drop method, ranged from 105° to 140°, their smooth surface ($R_a < 0.6 \mu\text{m}$) and their low surface free energy (media value of 20-22 mJm⁻²) are in favour of reducing hydrodynamic drag. These coatings have been characterized by roughness, and static, advancing and receding contact angle measurement, and free energy calculation. Protein adsorption capacity⁴ has been used as a quick test to predict cell adhesion intensity on each coating.

Acknowledgements. This research was funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (Project RTI2018-101891-B-100), and the European Regional Development Fund Program.

¹ O. Zerriouh, J.V. Reinoso-Moreno, L. López-Rosales, M.C. Cerón-García, A. Sánchez-Mirón, F. Camacho-García, E. Molina-Grima, Crit. Rev. Biotechnol. 2017, 37, 1006-1023.

² M. Lejars, A. Margaillan, C. Bressy, Chem. Rev. 2012, 112, 4347-4390.

³ C.S. Gudipati, J.A. Finlay, J.A. Callow, M.E. Callow, K.L. Wooley, Langmuir. 2005, 21, 3044-3053.

⁴ D. Wang, X. Wu, L. Long, X. Yuan, Q. Zhang, S. Xue, S. Wen, C. Yan, J. Wang, W. Cong, Biofouling. 2017, 33, 970-979.

EVALUACIÓN *IN VITRO* DE LA CAPACIDAD BIORREMIEDIADORA DE MICROALGAS AISLADAS DE RESIDUOS CONTAMINADOS CON ALPEORUJO

A.J. Toribio, J. Lalchandani, I.L. Campaña, F. Suárez-Estrella, M.J. López, M.M. Jurado, J.A. López-González y J. Moreno.

Área de Microbiología. Dpto. Biología y Geología. Universidad de Almería, ceia3, CIAIMBITAL. La Cañada de San Urbano s/n, 04120, Almería, atoribio@ual.es

El alpeorujo es un residuo procedente de la extracción del aceite de oliva y es uno de los más complejos efluentes agroindustriales. La eliminación, depuración o aprovechamiento de los dos subproductos de la industria del aceite de oliva, constituye uno de los principales retos del sector. El poder contaminante del alpeorujo supone un grave problema medio ambiental, debido a las propiedades antibacterianas y fitotóxicas que se derivan del alto contenido en compuestos fenólicos y su elevada carga de ácidos grasos, así como al efecto sinérgico de éstos con otros compuestos orgánicos e inorgánicos. Entre las múltiples opciones propuestas para el tratamiento y eliminación de estos residuos contaminantes destacan las técnicas de landfarming o laboreo, el compostaje y el vermicompostaje. Los tratamientos biológicos aeróbicos, predominantemente con hongos filamentosos y levaduras, surgieron como métodos adecuados para la eliminación de contaminantes del alpeorujo debido a que resultan eficientes para la reducción de los compuestos polifenólicos y por consiguiente, de la toxicidad. Recientemente, entre los microorganismos considerados efectivos en la biotransformación de este tipo de residuos, encontramos algunas microalgas eucarióticas (por ejemplo, *Chlorella* sp., *Scenedesmus* sp., *Chlamydomonas* sp.) conocidas por tener un excelente potencial de bioabsorción y capaces de biotransformar los compuestos fenólicos, los hidrocarburos poliaromáticos y se indicaron como organismos muy tolerantes.

Con el objetivo de evaluar la diversidad microalgal en residuos contaminados con alpeorujo, se realizó la búsqueda de este grupo microbiano en medios de cultivo específicos. Posteriormente, se llevó a cabo el aislamiento de los morfotipos mayoritarios y se procedió a su identificación mediante caracterización micro y macroscópica, así como molecular. Las cepas aisladas de forma mayoritaria se pudieron clasificar en 7 géneros distintos, entre ellos *Characiochloris*, *Tetradasmus*, *Muriellopsis* y *Chlamydomonas*. Una vez caracterizadas, se seleccionaron aquellas cepas capaces de crecer en presencia de compuestos fenólicos y que por tanto, serían capaces de utilizarlos como fuente de carbono y energía, lo cual las haría interesantes por su posible potencial biorremediador.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto RETOS-Colaboración titulado “Producción de bioplaguicidas a partir de cianobacterias para su uso en agricultura (Alga4control)”, subvencionado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (RTC20RTC2017-6444-2).

PRODUCTION OF SCENEDESMUS SP IN MINE WASTEWATERS FOR THE REMOVAL OF MANGANESE FROM THESE EFFLUENTS

J. G. Villachica Llamosas, F. G. Acién, J.M. Fernández-Sevilla

*Department of Chemical Engineering,
University of Almeria,
E04120 Almería (Spain); jvllual@ual.es*

In this paper, the utilization of effluents from polymetallic mining operations for the production of *Scenedesmus* sp. is studied. The removal of manganese from these effluents is also evaluated. The study was performed with mining effluent that had previously been treated at two different pH levels, pH 8.5 and pH 9.5, to provide two different concentrations of dissolved metals. The culture experiments were performed indoors but simulating outdoor conditions, and the performance of the cultures and the removal of the heavy metals was evaluated. The results show that the mine effluents did not reduce the performance of the *Scenedesmus* cells; moreover, the biomass productivity increased with respect to the control, whatever the pH, with values up to 0.91 g/L.day being measured at pH 9.5 (Figure 1). Regarding the manganese removal (Figure 2), the inlet concentration was 32.89 ppm for the mining effluent treated at pH 8.5 while the outlet concentration was 0.03 ppm. For the mining effluent treated at pH 9.5, the inlet concentration was 1.02 ppm while the output concentration was 0.001 ppm. In this way, it has been demonstrated that treated mining effluents can be used to produce *Scenedesmus* sp. biomass, and at the same time remove the manganese contained within them; thus, the treated effluents comply with mine water discharge regulations. Furthermore, the biomass produced can be used in biofertilizers and other high-value products, so the benefit derived from treating the biomass covers the overall operational cost of the facility.

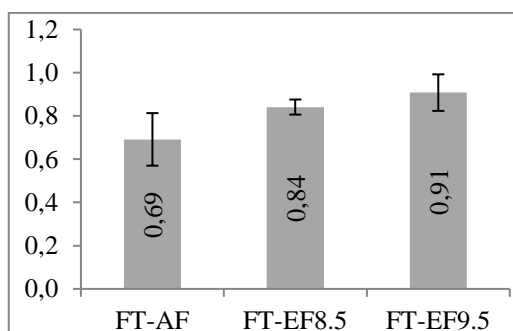


Figure 1.- Biomass productivity (g/L.day) as a function of the culture medium used in continuous mode

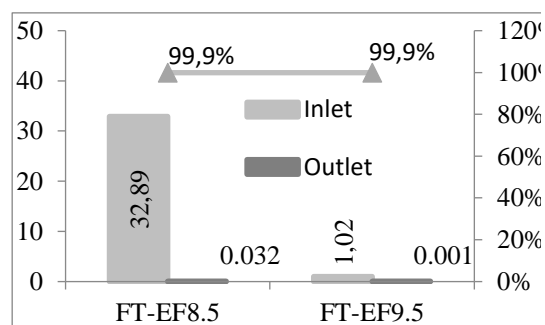


Figure 2.- Dissolved manganese (mg.L⁻¹) and removal efficiency(%) as a function of the culture medium used in continuous mode.

Acknowledgements. We wish to thank CIA Minera Volcán, who made their mining effluents available to us. This research has been supported by the SABANA Project funded by the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation program under Grant Agreement No. 727874, and the PURASOL Project (CTQ2017-84006-C3-3-R) supported by the Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (Spain). It was developed as part of the author's Master's Degree in Industrial and ¹Agrifood Biotechnology.

¹ Anderson, C.R., Davis, R.E., Bandolin, N.S., Baptista, A.M., Tebo, B.M., 2011. Analysis of in situ manganese(II) oxidation in the Columbia River and offshore plume: Linking Aurantimonas and the associated microbial community to an active biogeochemical cycle. *Environ. Microbiol.* 13, 1561–1576.

² Aslan, S., Kapdan, I.K., 2006. Batch kinetics of nitrogen and phosphorus removal from synthetic wastewater by algae. *Ecol. Eng.* 28, 64–70

APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS BIOTECNOLÓGICOS PARA LA VALORIZACIÓN DEL ALGA INVASORA *Rugulopteryx okamurae* COMO ADITIVO EN NUTRICIÓN ACUÍCOLA.

A.J. Vizcaíno¹, A. Galafat¹, M.I. Sáez¹, E. Perera², F. López-Figueroa³, J.M. Mancera², J.A. Martos-Sitcha², T.F. Martínez¹ y F.J. Alarcón¹

¹*Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería. 04120-Almería; avt552@ual.es*

²*Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz. 11510-Puerto Real, Cádiz.*

³*Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. 29071-Málaga*

El alga parda exótica *Rugulopteryx okamurae* se ha expandido rápidamente en las costas andaluzas siendo una amenaza para los ecosistemas costeros, causando un grave impacto visual y ecológico resultado de la acumulación de toneladas de algas de arribazón. Por esta razón, resulta necesaria la actuación coordinada para la retirada y/o valorización de la gran cantidad de biomasa disponible mediante la búsqueda de usos y aprovechamientos sostenibles. En este sentido, este trabajo se centra en la evaluación de tratamientos biotecnológicos sencillos y económicos como posible herramienta para la valorización de la biomasa de *R. okamurae* como potencial aditivo para su incorporación en piensos acuícolas. Para ello, en una primera fase se determinó la composición química y el perfil de ácidos grasos de la biomasa algal mediante métodos estandarizados. Seguidamente, se evaluó la efectividad de un tratamiento enzimático y de un proceso de fermentación para incrementar la biodisponibilidad de nutrientes y compuestos bioactivos mediante la cuantificación de azúcares reductores¹ y aminoácidos² liberados, y la composición química de la biomasa algal procesada.

Los resultados mostraron que la biomasa cruda de *R. okamurae* posee un bajo contenido en proteína y lípidos (8,7 y 4,3% en peso seco, respectivamente), aunque destacó la presencia de ácidos grasos poliinsaturados, en especial de ácido araquidónico (ARA, 20:4n6) y ácido eicosapentaenoico (EPA, 20:5n3), ambos de gran interés en nutrición acuícola. Adicionalmente se observó un elevado contenido en fibra bruta, superior al 30% en peso seco. El tratamiento enzimático resultó eficiente, observándose un incremento significativo en la concentración de azúcares reductores (valores superiores a 15mg de glucosa por g de biomasa algal) y aminoácidos libres (100mg de equivalentes de leucina por g de proteína algal) al final del procesado. Por otro lado, la reducción de la concentración de glucosa observada durante los tratamientos con microorganismos parece indicar un correcto funcionamiento del proceso de fermentación. Finalmente, la caracterización de la biomasa procesada de *R. okamurae* reveló un incremento de más de un 26% en el contenido en proteína bruta respecto al observado en la biomasa algal cruda, así como una disminución de más de un 20% en el contenido de fibra bruta, especialmente cuando se utilizó un tratamiento combinado de hidrólisis enzimática seguido de fermentación con microorganismos. A la luz de los resultados obtenidos, ambos tratamientos biotecnológicos pueden ser utilizados para incrementar la biodisponibilidad de los nutrientes, así como la digestibilidad de la biomasa de *R. okamurae*, aunque son necesarios nuevos análisis antes de su incorporación en piensos para acuicultura.

Agradecimientos. Esta investigación ha sido financiada por el proyecto VALINVA-bream (III Convocatoria de Proyectos de Innovación Empresaria CEI·MAR 2019) y la Spin-off Universidad de Almería LifeBioencapsulation SL.

¹ Miller, G.L. *Analytical Chemistry*. **1959**. 31(3), 426-428.

² Church, F.C., Swaisgood, H.E., Porter, D.H., y Catignani, G.L. *Journal of Dairy Science*. **1983**. 66(6), 1219-1227.

DETECCIÓN DE NUBES CON CÁMARAS DE CIELO DE BAJO COSTE, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PLANTAS SOLARES

J. Alonso-Montesinos

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); joaquin.alonso@ual.es*

Con el aumento del consumo de energía por parte de la sociedad, los combustibles fósiles y su empleo para generar energía presentan múltiples desventajas, ya sea por agotamiento, por cuestiones económicas o por su efecto negativo sobre el medio ambiente. Las energías renovables se presentan como una clara alternativa, teniendo una menor incidencia sobre el medio ambiente en comparación con otras fuentes de energía y un carácter inagotable.

Las plantas de energía solar, para la producción de electricidad, están siendo claras opciones para paliar estas necesidades a nivel mundial. Son ya una realidad las plantas de media y alta concentración, pudiendo alcanzar temperaturas de trabajo superiores a los 1000 °C y que, actualmente, superan los 6 GW de potencia instalada a nivel mundial. Sin embargo, la energía solar fotovoltaica, es considerada como una de las mejores opciones para generar energía limpia¹, capaz de abastecer por sí sola la demanda total del planeta con cerca de $4 \cdot 10^6$ EJ anuales recibidos en la superficie terrestre.

Durante la operación de las plantas solares, son diversos los factores que alteran la producción, siendo el más importante el efecto de la nubosidad, con carácter intermitente e impredecible en multitud de ocasiones, de acuerdo a la variabilidad y no homogeneidad de su trayectoria. La inestabilidad, por tanto, en el recurso solar, genera problemas en la gestión y en la planificación de las estrategias de control de las plantas, provocando gradientes de temperatura insostenibles por muchos materiales o graves inestabilidades en la generación de electricidad, entre otros. Anticiparse a la llegada de nubes sobre el campo solar, ayudaría a los operadores a determinar aquellas acciones ideales para optimizar el funcionamiento de las plantas solares en tiempo real, de acuerdo a la aparición de nubosidad diversa en el corto espacio de tiempo.

Este trabajo presenta un novedoso sistema de detección de nubes automático que utiliza una cámara de seguridad de bajo coste (inferior a 1000 euros) reconvertida en cámara de cielo (Mobotix Q24). El sistema utiliza principalmente niveles digitales de la imagen, generando una imagen procesada, identificando las nubes en blanco y el cielo en azul.² En general, la novedad de este enfoque radica en la elevada precisión de la detección de nubes de manera totalmente autónoma, utilizando solamente los niveles espectrales de los canales rojo, verde y azul (espacio de color RGB), obteniendo incluso mejores resultados si se compara con sistemas más complejos y costosos económicamente (del orden de 30.000 – 40.000 euros), estando la de éxito general del sistema en aproximadamente el 94 %, para todos los tipos de condiciones del cielo. La Figura 1, muestra el proceso, en diferentes fases, para identificar nubes en una imagen del cielo sobre la Universidad de Almería.

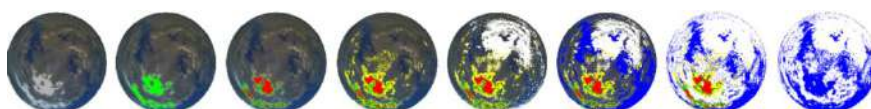


Figura 1. Proceso de identificación de nubes en una cámara de cielo de bajo coste.

¹ B. Chen, P. Lin, Y. Lai, S. Cheng, Z. Chen, L. Wu, in “*Electronics*”, 9(2), (Switzerland), 2020; pp. 289.

² J. Alonso-Montesinos, in “*Remote Sensing*”, 12(9), (Switzerland), 2020; pp. 1382.

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN POSIDONIA OCEÁNICA MEDIANTE EL EMPLEO DE ESPECTROMETRÍA DE MASAS DE ALTA RESOLUCIÓN

M. Astudillo[†], I. Domínguez[‡], A. Garrido Frenich[‡] y P. A. Aguilera[†]

[†]Departamento de Biología y Geología, Campus de Excelencia Internacional en Ciencias del Mar (CEIMAR).

[‡] Departamento de Química y Física, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); m.astudillo@ual.es

Posidonia oceanica Delile (*P. oceanica*) es una planta marina, endémica del Mar Mediterráneo, considerada bioindicador de la calidad de las aguas costeras.¹ Existe un gran interés por el estudio de la composición fenólica en *P. oceanica* ya que la síntesis y acumulación de dichos compuestos tiene lugar como respuesta a determinados factores (competencia entre especies, asentamiento microbiano o presencia de acuicultura, entre otros)^{2,3} que pueden generar estrés en la planta. Es por ello que estos compuestos han sido propuestos como alertas tempranas de perturbaciones en el medio marino. Aunque escasos, existen trabajos previos destinados al análisis de compuestos fenólicos en las hojas, sin contemplar la presencia de éstos en rizomas o raíz.^{4,5} En el presente trabajo, a fin de mejorar la información en esta área, se ha abordado la determinación de los compuestos fenólicos en los distintos tejidos (hoja, rizoma y raíz) de *P. oceanica* recolectadas en distintas localizaciones de la costa mediterránea. Esta investigación proporciona un método de extracción rápido y específico para cada tejido, así como un método de detección en el que se utiliza, por primera vez, la espectrometría de masas de alta resolución (HRMS) en muestras de *P. oceanica*. Como resultado, se han identificado tentativamente (Figura 1) 30 compuestos fenólicos, de los cuales, 13 han sido reportados por primera vez en *P. oceanica*: apigenina, baicaleína, biocanina A, eriodictyol, galangina, genisteína, gliciteína, luteolina, naringenina, naringenina chalcona, pinocembrina, isosakuraina/sakuranetina y kaempferol-3-O-glucósido/luteolina-4'-O-glucósido. Asimismo, se han observado diferencias significativas en la composición fenólica asociada a cada uno de los tejidos, destacando la presencia de ácidos cinámicos y flavononas/flavanonas en las hojas, y catequinas, flavonas e isoflavonas en los rizomas.

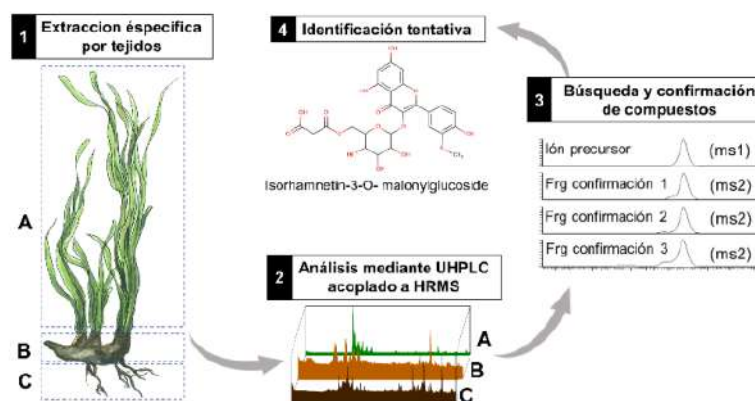


Figura 1. Resumen gráfico del proceso seguido en la identificación de compuestos fenólicos en *P. oceanica*. Frg: Fragmento

¹ C. S. Campagne, J. M. Salles, P. Boissery, J. Deter. *Mar. Pollut. Bull.* **2014**, 97 (1–2), 391–400.

² M. Cannac, L. Ferrat, C. Pergent-Martini, G. Pergent, V. Pasqualini. *Sci. Total Environ.* **2006**, 370 (1), 91–98.

³ G. Pergent, C. F. Boudouresque, O. Dumay, C. Pergent-Martini, S. Wyllie-Echeverria. *BMC Ecol.* **2008**, 8 (1), 20.

⁴ Agostini, S.; Desjobert, J.-M.; Pergent, G. *Phytochemistry.* **1998**, 48 (4), 611–617.

⁵ L. Cornara, G. Pastorino, B. Borghesi, A. Salis, M. Clericuzio, C. Marchetti, G. Damonte, B. Burlando. *Mar. Drugs.* **2018**, 16 (1), 21.

CAN RIPARIAN KEY PLANT SPECIES ALLEVIATE THE EFFECTS OF PLANTATIONS ON LEAF LITTER DECOMPOSITION IN HEADWATER STREAMS?

F. Capel, J. Rubio-Ríos, E. Fenoy, M.J. Salinas and J.J. Casas

Department of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); fcl236@inlumine.ual.es

In the last decades, cropland abandonment in the Mediterranean basin has been a common event with noticeable effects on biological communities. Among the possible alternatives for the restoration of these agricultural landscapes, tree plantations were proposed due to its potential to produce forestland over a shorter timescale than that at which secondary succession would occur naturally. In the western Mediterranean, this practice has been done through *Pinus pinaster* and *Populus nigra* reforestations, involving the creation of a vegetation structure that is different from that present in natural Mediterranean woodlands. In forested streams, since primary production is usually limited by riparian canopy, allochthonous organic matter, particularly these from riparian plants, constitutes the main source of food and energy to aquatic biota. Therefore, changes affecting the quality and/or quantity of leaf litter inputs to streams has the potential to alter its ecosystem functioning.

In a field experiment we investigated how *P. pinaster* and *P. nigra* reforestations may alter the rates of leaf litter decomposition. To do so, we compared rates of this process between streams with well-naturalized riparian vegetation and reforested riverbanks. Additionally, we introduced litter mixtures containing a key plant species, i.e. *Alnus glutinosa* to assess whether the presence/absence of a key species could reduce plantation litter effects over the decomposition process. We hypothesized that (i) microbially- and detritivore-mediated decomposition rates would be higher in streams with well-naturalized riverbanks independently of the litter combination; and that (ii) the presence of a key plant species within a mixture would increase its decomposition rate. No differences were found in the decomposition of any mixture among well naturalized and reforested riverbanks, thus rejecting our first hypothesis. However, our findings partially supported our second hypothesis, and the presence of *A. glutinosa* within mixtures tended to increase, in general, decomposition rates. Although this result was variable among riverbanks and, for microbially- and detritivore-mediated decomposition.

Acknowledgements. This study was funded by the 2014-2020 FEDER Operative Program Andalusia (RIOVEGEST project, Ref. FEDER-UAL18 -RNM -B006 – B, to J.J.C). Rubio-Ríos was supported by FPU grant of the Spanish Ministry of Education, Culture and Sports (reference FPU16/03734).

LA PÉRDIDA DE ESPECIES CLAVE EN LA VEGETACIÓN DE RIBERA: IMPLICACIONES PARA LA RED TRÓFICA

F. Durán¹, J. Rubio-Ríos¹, E. Fenoy¹, M. J. Salinas^{1,2} y J.J. Casas^{1,2}

¹*Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); fdv579@inlumine.ual.es*

²*Andalusian Centre for Assessment and Monitoring of Global Change (CAESCG)*

La gestión forestal, en la búsqueda de soluciones rápidas para minimizar los efectos de la erosión, ha llevado a la creación de plantaciones monoespecíficas en grandes extensiones. Estas plantaciones alteran significativamente la calidad y/o cantidad de las aportes de hojarasca que llegan al ecosistema terrestre, pero también al ecosistema fluvial a través de la entrada directa o lateral proveniente de la vegetación de ribera. Estos ecosistemas fluviales, limitados a un metabolismo heterotrófico dada la limitación de entrada de luz por la vegetación riparia, son altamente dependientes de los aportes de hojarasca, su principal fuente de energía y nutrientes. Este recurso es aprovechado por los macroinvertebrados fragmentadores, que lo introducen directamente a la red trófica. Por lo tanto, la calidad nutricional de dicho recurso será determinante para su aprovechamiento por macroinvertebrados, influyendo sobre su diversidad y abundancia.

Se llevó a cabo un experimento de descomposición incluyendo hojarasca de aliso (*Alnus glutinosa*), considerada una hojarasca de buena calidad por su alto contenido en nutrientes, y pino (*Pinus pinaster*), que produce una hojarasca muy recalcitrante. Las hojarascas se incubaron en los tres ríos de Sierra Nevada en bolsas de malla gruesa para permitir la entrada de fragmentadores. Los macroinvertebrados se identificaron, cuantificaron y posteriormente secaron para la estima de biomasa para cada gremio. Riqueza, abundancia y biomasa de macroinvertebrados no fueron afectadas, en general, por la especie de hojarasca. Sin embargo, la abundancia y biomasa del gremio de fragmentadores, fue mayor en las bolsas que contenían aliso, poniendo de manifiesto la importancia de la correcta gestión de la vegetación de ribera y de las cuencas para el adecuado funcionamiento de los ecosistemas fluviales.

Acknowledgements. Este estudio ha sido financiado por el Programa Operativo UAL–FEDER 2014-2020 (RIOVEGEST, Ref. FEDER-UAL18 -RNM -B006 – B, IP J.J.C). J. Rubio-Ríos es beneficiario de un contrato FPU del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (FPU16/03734).

EXPLORING LANDSCAPE VALUES AND PREFERENCES TO UNDERSTAND HUMAN-NATURE CONNECTEDNESS ACROSS SPANISH DRYLANDS

Y. El ghafraoui, C. Quintas-Soriano and A.J. Castro

*Department of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); youssra.elghafraoui@gmail.com*

In the Mediterranean basin, changes associated to global change threatens these multifunctional landscapes that have coevolved with human development throughout recent centuries.¹ Within this region, the arid and semi-arid landscapes in the SE of the Iberian Peninsula have been especially sensitive to land use change and climate change, representing one of the most transformed regions of the world.^{2,3} This study aims to assess human-nature connectedness across landscapes in Spanish drylands. With this aim, we selected ten representative landscapes (Mediterranean forest, protected littoral, non-protected littoral, greenhouses, traditional agriculture, desert, intermittent streams, high mountains, wetlands and shrublands) of this region and explored social preferences towards them. Specifically, this study aimed to: (1) explore social preferences and perceptions regarding dryland landscapes of SE Spain, (2) identify socio-demographic factors driving differences of landscapes preferences (e.g., gender, age, residency, birthplace, etc.), (3) assess human motivations toward landscapes, and (4) identify the diverse types of value (i.e., instrumental, intrinsic and relational) associated to specific landscape preferences. Methods included the collection of 167 face-to-face surveys that were conducted in the Almería province at southeastern of the Iberian Peninsula. Results showed that protected littoral was mentioned as the most preferred landscape while greenhouses horticulture were considered as the less preferred landscape. Desert was identified as the most polarized landscape, being considered the most preferred and rejected at the same time. Differences in landscape preferences were found for specific landscapes. For instance, gender and educational level were found to be determinant factors for understanding landscape preferences. Additionally, respondents identified words such as “tranquility” and “non-natural” to describe their relationship with protected littoral, high mountains, and greenhouses. Overall, our findings highlight the utility of this interdisciplinary approach to better understand the complexity of human-landscape connectedness and what can be potential implications for their conservation.

¹ B. Martín-López, E. Oteros-Rozas, E. Cohen-Shacham, F. Santos-Martín, M. Nieto-Romero, C. Carvalho-Santos, J.A. González, M. García-Llorente, K. Klass, I. Geijzendorffer, C. Montes, W. Cramer, **2016**. Ecosystem Services Supplied by Mediterranean Basin Ecosystems, in: Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R., Turner, R.K. (Eds.), *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, New York, NY: Routledge, 2016., pp. 405–414.

² C. Quintas-Soriano, A.J. Castro, H. Castro, M. García-Llorente, **2016**. Impacts of land use change on ecosystem services and implications for human well-being in Spanish drylands. *Land Use Policy* 54, 534–548.

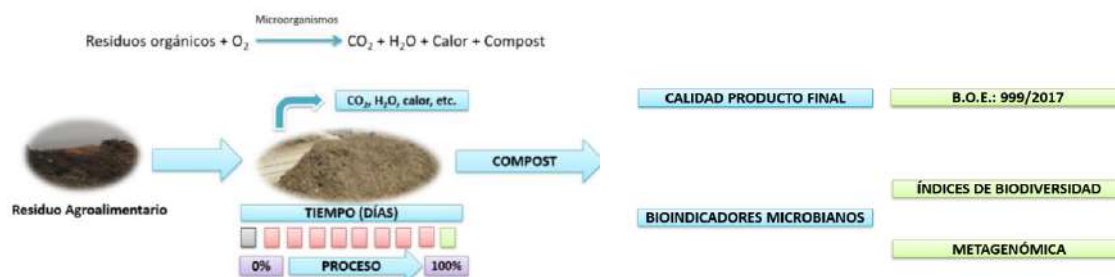
³ C. Quintas-Soriano, M. García-Llorente, and A.J. Castro, **2018**. “What Has Ecosystem Service Science Achieved in Spanish Drylands? Evidences of Need for Transdisciplinary Science.” *Journal of Arid Environments* 159:4–10.

ANÁLISIS DEL METAGENOMA BACTERIANO DURANTE EL COMPOSTAJE DE RESIDUOS AGROALIMENTARIOS A ESCALA INDUSTRIAL: BIOINDICADORES MICROBIANOS.

Marí José Estrella-González, F. Suárez-Estrella, J.A. López-González, M.M. Jurado, M.J. López y J. Moreno.

Área de Microbiología, Departamento de Biología y Geología. Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3, CIAMBITAL, E04120 Almería (España); meg274@ual.es

A pesar del incremento de empresas dedicadas al compostaje a escala industrial, estas siguen presentando graves problemas derivados de las prácticas inapropiadas relacionadas con la mezcla de materiales en fases intermedias del proceso, debido en muchas ocasiones al desconocimiento, y a la heterogeneidad de las diferentes materias primas.¹ En este trabajo se llevó a cabo el análisis comparativo de tres plantas de compostaje a escala industrial de residuos agroalimentarios. Se analizaron como parámetros de seguimiento la temperatura, humedad, materia orgánica y relación C/N. Además, se analizaron los OTUs de bacterias y se obtuvieron los índices de biodiversidad (Chao1 y Shannon) correspondientes a las diferentes fases del proceso. A pesar de la heterogeneidad de las diferentes plantas de compostaje, los productos obtenidos cumplieron en general con los estándares de calidad impuestos por ley. No obstante, los resultados de biodiversidad mostraron una fuerte dependencia de las materias primas y de las fases del proceso analizadas. Así, se observó una enorme heterogeneidad a nivel microbiano entre las diferentes plantas de compostaje, aunque en todos los casos, los *Phyla* mayoritarios fueron *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Actinobacteria* y *Bacteroidetes*.



Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad a través del proyecto AGL2015-64512-R.

¹ Wei, Y., Wu, D., Wie, D., Zhao, Y., Wu, J., Xie, X., Zhang, R., Wei, Z., 2019. Improved lignocellulose-degrading performance during Straw composting from diverse sources with actinomycetes inoculation by regulation the key enzyme activities. *Bioresour. Technol.* 271, 66-74. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.09.081>.

INFLUENCE OF FEED PRE-TREATMENT ON THE PROXIMATE COMPOSITION AND FATTY ACID PROFILE OF *TENEBRIO MOLITOR*

Dmitri Fabrikov, M.A. Romero-Lorente, J. Montes, M. Reyes, M.J. Sánchez-Muros, F. Barroso and C. Fernández-Mañas

Department of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); df091@ual.es

In recent years, insects have become a potential alternative source of protein in feeds for aquaculture and livestock.¹ As monogastric organisms their composition can be changed by feeding. *Tenebrio molitor* (Coleoptera) is one of the seven species approved by European Union regulated as food and feed.² *T. molitor* larvae is an omnivorous specie that is mainly feed by cereal bran or flour.³ Fishery discards represent 10% of the total catches in fishery industries,⁴ these discards are a source rich of valuable proteins and *n*-3 polyunsaturated fatty acids especially eicosapentaenoic acid (20:5n3, EPA) and docosahexaenoic acid (22:6n3, DHA). This study has focused on the pre-treatment of discarded fish prior to feed *T. molitor* to improve its quality as food and feed.

Three experimental diets (70:30, dried feed:distilled water) were prepared using *Pagellus bogaraveo* as discarded fish source. **Control** diet was composed entirely by commercial broiler feed (NANTA®, Spain), **FM-50** diet was formulated with dried *P. bogaraveo* meal (50 g) and commercial broiler feed (50 g) and **GF** diet was composed by fresh-grounded *P. bogaraveo*. Initial weight of *T. molitor* larva was 0.066 g. Larvae were fed *ad libitum* for 14 days.

Table 1. Proximate composition and growth parameters of *T. molitor* fed with three different diets

	Crude protein (%)		Ether extract (%)		Nitrogen free extract (%)		Mortality (%)	
Control	56.43	± 0.477 ^a	30.29	± 0.786 ^b	3.467	± 0.030	49.89	± 1.208 ^b
FM-50	64.06	± 0.335 ^b	22.20	± 0.056 ^a	4.528	± 0.441	42.64	± 2.211 ^b
GF	63.77	± 0.333 ^b	19.04	± 1.376 ^a	3.679	± 0.132	14.46	± 4.001 ^a

Means (± SE) from 3 individual measurements. the same letters within a column are not significantly different from one another (p<0.05).

Table 1 display a different feed intake behavior of larvae fed with control and FM-50 diets regarding to GF diet. Larvae fed with GF diet doubled their final body weight respect initial weight, while larvae fed with control and FM-50 diet kept or decreased their final body weight. This is a result of low feed intake, resulting in consumption of fat reserve. Higher levels of crude protein in larvae fed with fish-based diet are expected due to higher protein levels in those diets regard control diet. Regarding fatty acid profile of larvae fed with fish-based diets, EPA and DHA increased in GF-fed larvae up to 335.7 mg/100 g of dry larvae and 156.8 mg/100 g dry larvae, respectively. Although the amount of EPA and DHA were similar in both larvae fed with fish-based diets, the final biomass was higher for larvae fed with GF diet.

¹ M.-J. Sánchez-Muros, F.G. Barroso, F. Manzano-Agugliaro. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *J. Clean. Prod.* **2014**, 65, 16–27.

² Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on novel foods.

³ Gullan, P.J., Cranston, P.S., **2014**. The insects: An outline of Entomology, 5th edition. Wiley Blackwell. 156 pp.

⁴ D. Zeller, M.L.D. Palomares, A. Tavakolie, et al. Still catching attention: Sea Around Us reconstructed global catch data, their spatial expression and public accessibility. *Mar. Policy* **2016**, 70, 145–152.

FUNGAL DECOMPOSERS REDUCE FUNCTIONALITY TO OFFSET METABOLIC STRESS INDUCED BY WARMING

E. Fenoy¹, F. J. Moyano¹, J. Rubio-Ríos and J. J. Casas^{1,2}

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

²*Andalusian Centre for Assessment and Monitoring of Global Change (CAESCG)*

Headwater streams are largely dependent on leaf-litter inputs from the riverbank. Aquatic fungi, mainly hyphomycetes, are key players in nutrients and energy incorporation to food web during leaf-litter decomposition in these ecosystems. However, fungal response to warming in terms of carbon-use efficiency is poorly known. We hypothesize that global warming will reduce functional richness of fungal decomposers, due to the increase in metabolic stress.

To test this hypothesis, we performed a reciprocal transplant experiment in four regions in Andalusia, with contrasting environmental conditions, selecting four streams per region. In each region, one native or dominant species was selected (4 regions x 4 streams x 4 leaf-litter species x 5 replicates = 320 litter-bags). After a 40-days period of in-stream incubation, leaf-litter bags were collected and pooled (by stream and species), and leaf-litter particles (500-250 µm) used to inoculate FF microplates (Biolog®), including antibiotics to avoid bacterial activity. Microplates were incubated at mean winter temperature (stream water) and respiration (OD₄₉₀) and growth (OD₇₅₀) were monitored each 24 h. The metabolic quotient¹, and its relationship with temperature, was determined for the fungal assemblages studied in the four regions.

According to our hypothesis, lower functional richness was found in the warmest regions. Previous studies² in the same regions have found similar taxonomic richness, although a different assemblage's composition. Thus, finding lower functional richness in warmer regions could be attributed to a less functionally diverse community or to a lower expression of potential functionality to mitigate metabolic stress due to temperature rise.

Acknowledgements. This study was funded by the RIBARID Project (CGL2012-39635) (MINECO-FEDER). E. Fenoy was supported by a FPU grant from the Spanish Ministry of Education and Science.

¹ Pinzari, F., Maggi, O., Lunghini, D., Di Lonardo, D. P., & Persiani, A. M. (2017). A simple method for measuring fungal metabolic quotient and comparing carbon use efficiency of different isolates: application to Mediterranean leaf litter fungi. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 151(2), 371-376.

² Fenoy, E. (2020). *Effects of global change on headwater streams ecosystems: functional and enzymatic approaches* (PhD thesis), University of Almería.

ISO-RETICULAR FOAMS FABRICATED BY 3D PRINTING: AN ALTERNATIVE APPROACH OF STRUCTURED MONOLITHIC DEVICES FOR CATALYTIC APPLICATIONS

P.F. Liétor, David González Lechuga, F.A. Corpas-Iglesias and O.H. Laguna

Department of Chemical, Environmental and Materials Engineering, Higher Polytechnic School of Linares, Universidad de Jaén, 23700 Linares (Spain); pflietor@gmail.com

One of the major challenges in the chemical industry is to scale down the reactors as a sustainable approach to produce chemicals on demand on-site. Reducing the scale of chemical operations keeping or even improving their performance can be achievable by means of adapting innovative tools such as additive manufacturing (AM) technologies in the development of advanced reactors aiming to promote the process intensification.¹ The advantages of structured catalysts applied in the chemical industry have been widely analyzed although the possibility of improvement is wide, especially in terms of design and geometry.² In this sense, the manufacture of foam-type structures with a structure of regular cavities can be the first step to generate adaptable reactors to carry out chemical processes in which the transfer of mass and heat must be optimized.

In this work, design and manufacturing of monolithic iso-reticular foam-type structures by means of 3D printing (Stereolithography - SLA) is presented. Additionally, an alternative assembling of the structured devices is proposed to be tested in future works as a structured system in catalytic reactions. For the design of the iso-reticular foams, Cubic simple, Diamond and Kelvin unit cells were used as the basic unit of construction.

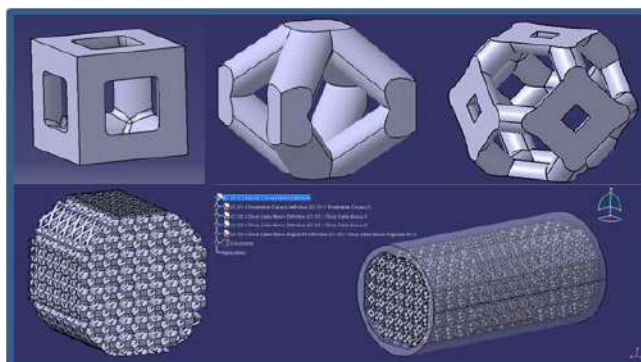


Figure 1. Monolithic system designed to study different geometries. From left to right (top): Cubic Simple, Diamond and Kelvin unit cells. Bottom: alternative monolithic assembling.

Acknowledgements: This study has been carried out thanks to the resources and support of the Department and the company SICNOVA3D, providing and helping with all the equipment and knowledge about the sector.

¹ Hurt, C. et al. Combining additive manufacturing and catalysis: a review. *Catalysis Science & Technology* 7, 34213439, doi:10.1039/C7CY00615B (2017).

² Al-Ketan, O., Pellanconi, M., Ortona, A. & Abu Al-Rub, R. K. Additive manufacturing of architected catalytic ceramic substrates based on triply periodic minimal surfaces. *Journal of the American Ceramic Society* 102, 6176-6193, doi:10.1111/jace.16474 (2019).

DELIMITACIÓN DE ECOSISTEMAS Y EVALUACIÓN DE SU CONSERVACIÓN EN LAS RESERVA ECOLÓGICA ARENILLAS EN LA PROVINCIA DE EL ORO – ECUADOR

J. García-Ochoa^{1,2}, J. Maza-Maza^{1,2}, M. Rodríguez-García^{2,3}, E. Rodríguez-Caballero^{2,3} y Y. Cantón^{2,3}

¹Grupo de Investigación para la Conservación, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Técnica de Machala, 070102 Machala (Ecuador); jagarciao@utmachala.edu.ec, jemaza@utmachala.edu.ec

²Departamento de Agronomía, Universidad de Almería, E04120 Almería (España);

³Centro de colecciones Científicas de la Universidad de Almería, E04120 Almería (España); mariadelmarrg15@gmail.com; rce959@ual.es; ycanton@ual.es

La Reserva Ecológica Anerilla (REAR) se encuentra dentro de la microcuenca Zarumilla, en el Litoral Sur de la provincia de El Oro, Ecuador. Esta zona es de gran importancia ecológica porque está ubicada dentro de la Región Tumbesina que es un HotSpot de biodiversidad, que forman parte de la clasificación del ecosistema Bosque Seco. El deterioro de los recursos naturales causado por diferentes actividades antrópicas como la deforestación y actividad agrícola han alterando la estructura y afectando la composición y funcionamiento de los remanentes de bosque seco en la región.¹ Por este motivo, el Estado ecuatoriano ha designado a la REAR como área protegida, en el programa del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.² El presente trabajo tiene por objetivo identificar y caracterizar la cobertura vegetal y los principales ecosistemas que están presentes dentro de la región, para evaluar la eficacia de la delimitación de la REAR en la preservación de la integridad de los ecosistemas. Para ello se realizó una clasificación jerárquica de ecosistemas, entendidos como unidades relativamente homogéneas en cuanto a su valor de NDVI, que dio lugar a 8 ecosistemas: Manglar, Herbazal, Bosque seco, y cinco ecotopos diferentes de Bosque bajo y Arbustal decíduo sobre (Alfisoles, Aridisoles, Entisoles, Inceptisoles, Vertisoles). Una vez identificados estos ecosistemas comparamos su estado con unidades similares encontradas fuera de la REAR, que nos permitió demostrar la necesidad de la instauración de figuras de protección para la conservación de todos los ecosistemas identificados, ya que en su mayoría han desaparecido fuera de los límites de la reserva por culpa de la deforestación; como en el caso de los herbazales y manglares. Además, hemos visto que en el caso del bosque seco, además de prevenir su deforestación la delimitación de la REAR ha permitido preservar su biomasa y salud, en comparación con las áreas remanentes situadas fuera de los límites de la reserva.

Agradecimientos. El presente trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto “Aumento de capacidades en el manejo de herramientas avanzadas de geo-información aplicadas a la gestión ambiental” del Plan propio de Cooperación de la Universidad de Almería-España (gestionado por el Vicerrectorado de Internacionalización).

¹ Riofrio, I. (2018). El bosque seco, una joya amenazada en el Ecuador. MONGABAY

² Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Arenillas. Quito, Ecuador. 68 p.

RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN, CONSERVACIÓN Y FOMENTO DE LA BIODIVERSIDAD URBANA

F. Gallegos, J.L. Molina-Pardo y E. Giménez

*Centro de Colecciones Científicas de la Universidad de Almería, CECOUAL,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); fgv881@inlumine.ual.es*

Los procesos de urbanización no cesan en todo el mundo debido al incremento poblacional y a otros factores como el abandono rural. Los efectos de tales procesos alteran la composición ecológica, lo que conduce a una reducción de biodiversidad en términos generales, dentro de las ciudades. Para mitigar estos efectos, la gestión fundamentada en los conocimientos ecológicos es clave para conseguir ciudades que alberguen mayor riqueza de especies. Además, la conservación de la biodiversidad en las ciudades gana importancia conforme estas representan un mayor porcentaje de hábitat a nivel espacial. En este trabajo se realiza una revisión sistemática de la literatura científica publicada en de los últimos 20 años en busca de recomendaciones consensuadas aplicables en la gestión, conservación y fomento de la biodiversidad urbana. Se seleccionaron 118 recomendaciones que fueron agrupadas en cuatro categorías: políticas aplicables, investigación tecnológica/científica, sociedad y, por último, planificación, gestión y conservación. Siendo esta última categoría la que reúne un mayor número de recomendaciones (Figura 1). A pesar de las numerosas recomendaciones halladas, identificamos lagunas importantes como, (1) la necesidad de futuras investigaciones que centren su atención en obtener recomendaciones que proporcionen de forma clara cómo se han de aplicar o (2) la falta de recomendaciones que se fundamenten en los futuros escenarios de cambio climático.

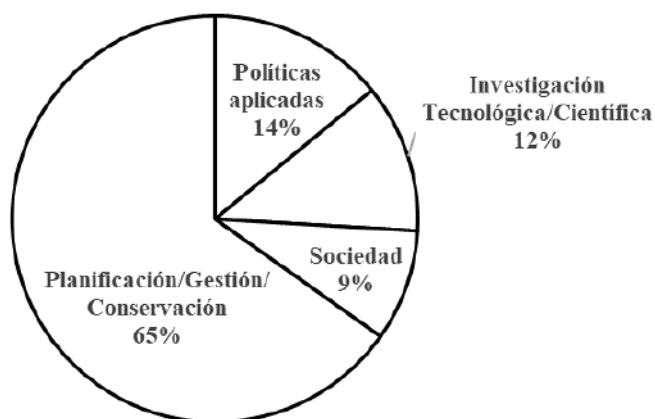


Figura 1. Distribución porcentual de recomendaciones por categorías planteadas.

EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA OCEANICA EN LA COSTA DE ANDALUCÍA PARA GESTIONAR LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PROPORCIONA

R. Huguet-Sánchez y M. Expósito-Granados

*Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); rhs833@inlumine.ual.es*

La *Posidonia oceanica* es una fanerógama marina endémica del Mar Mediterráneo que forma praderas submarinas. Estas praderas generan hábitats de gran importancia por la diversidad de especies que albergan y juegan un papel fundamental en la conservación de los ecosistemas marinos, entre los que destaca como bioindicadora de la calidad del agua o en la fijación de los fondos y la protección de la erosión. Por ello, el objetivo de este estudio es conocer el estado actual de las praderas de posidonia y hacer una aproximación descriptiva de los servicios ecosistémicos que proporcionan. Se utilizó la información recogida de diferentes proyectos de investigación: proyecto POSIMED, proyecto LIFE+ y Life Blue Natura. Se realizó una revisión de la cartografía de 6 LICs (Fondos marinos del levante almeriense, Isla de San Andrés, Cabo de Gata-Níjar, fondos marinos de Punta Entinas Sabinar, arrecife barrera en los Bajos de Roquetas y Acantilados de Maro Cerro-Gordo). Los resultados mostraron que en estos LICs, aún existen praderas en buen estado de conservación, aunque están sufriendo una degradación moderada debido al fondeo o la pesca de arrastre. La evolución de valores medios de densidad de haces de posidonia en el seguimiento de la extensión de las praderas entre 2012 y 2019 ha mostrado una tendencia negativa en las zonas de Almería y Granada, sin embargo, en las praderas de la costa occidental de Málaga son ligeramente mayores, ya que son más someras que el resto. Además, el seguimiento demográfico indica que hay dos períodos anuales (2016-17 y 2017-18) en los que la densidad de haces disminuyó de forma alarmante en las tres provincias. Por ello, se comenzaron a diseñar planes de gestión en estos espacios naturales de Andalucía para analizar los servicios ambientales que prestan estas praderas. Esto ha permitido monitorizar las praderas y poner en valor los servicios ecosistémicos como es el caso de la presencia de arribazones en la demanda del sector turístico sostenible en los municipios con praderas. La bibliografía muestra que solo un pequeño porcentaje del sector turístico es quién valora negativamente los arribazones por el aspecto, el olor o el rechazo de los bañistas. Aunque predominan las opiniones satisfactorias cuando existe un conocimiento previo de esta planta marina puesto que se valora positivamente la calidad de las playas y el beneficio que ejercen los arribazones sobre el medio ambiente. A raíz de esta evaluación, se puede observar que el conocimiento y conservación de las praderas disminuiría las alteraciones en los procesos erosivos y mejoraría la calidad de las aguas, generando una mayor demanda turística y una gestión sostenible de las playas.

UN POQUITO BAJO PIEDRAS: MSS DE LA SIERRA DE MARÍA

S. López-Martínez¹, J.L. Molina-Pardo¹ y P. Barranco¹

Departamento de Biología y Geología, Centro de Colecciones Científicas de la Universidad de Almería, CECOUAL, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); sergilm@ual.es

La provincia de Almería en los últimos años y en lo referente a biodiversidad hipogea, está aportando numerosos descubrimientos de nuevas especies para la ciencia, o especies aún inéditas, que actualmente están en proceso de descripción. La mayoría de estos hallazgos/descubrimientos se han logrado mediante la exploración de cavidades subterráneas aplicando técnicas clásicas de muestreo. Sin embargo, se está comenzando a explorar una parcela de la realidad biológica de esta área geográfica que es de extraordinario interés, dada su riqueza faunística y su condición de refugio climático; nos estamos refiriendo al Medio Subterráneo Superficial (MSS)¹, un medio que se crea por la acumulación de fragmentos de roca.

Las prospecciones que se han realizado en la Península Ibérica han deparado una gran cantidad de nuevas especies de artrópodos. Por tanto, con este proyecto se ha estudiado de manera sistematizada la fauna hipogea existente en el Medio Subterráneo Superficial en determinados enclaves montañosos de Almería (Sierra de María) de los que no se conocía nada respecto a su fauna hipogea no vinculada a cuevas, actualizando así mapas de distribución de especies y aumentando el conocimiento científico con nuevas especies para la Ciencia.

Para este tipo de muestreos se ha utilizado trampas pitfall con un cebo atrayente que se encuentran dentro de un tubo de PVC de un metro de longitud donde la mitad inferior estaba perforado con orificios de 8 milímetros de diámetro permitiendo la entrada de la fauna. Este tubo con la trampa pitfall se introduce un metro desde la superficie del MSS.

En la Sierra de María se han realizado 3 muestreos estacionales en dos localizaciones distintas recolectando un total de 12210 individuos con una media de 340 especímenes por trampa y época de recogida, entre los que destacan por su representación, las arañas (7%), las cucarachas (7%), los dípteros (19%), los escarabajos (27%), los gloméricos (5%), las hormigas (3%), los isópodos (21%), los pececillos de cobre (2%) y otros diplópodos (3%). Se han categorizado hasta 115 grupos taxonómicos. El análisis estadístico nos muestra que hay preferencia significativa por los canchales en cara sur/Solana del Maimón en comparación a la cara norte/Umbría de la Virgen con menor exposición solar y mayor humedad.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido realizado gracias a la ayuda en la convocatoria plurianual de ayudas económicas para la realización de trabajos de investigación del Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería.

¹ Mammola S., Giachino, P. M., Piano, E., Jones, A., Barberis, M., Badino, G. & Isaia, M., 2016. Ecology and sampling techniques of an understudied subterranean habitat: the Milieu Souterrain Superficiel (MSS). *The Science of Nature*, 103: 88

CAMBIOS EN LA FIRMA ISOTÓPICA DE C ($\delta^{13}C$) Y N ($\delta^{15}N$) DE LA HOJARASCA DURANTE SU DESCOMPOSICIÓN EN RÍOS DE CABECERA: EFECTOS DE FACTORES INTRÍNSECOS Y EXTRÍNSECOS

R. López, E. Fenoy, J. Rubio y JJ. Casas

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

Este estudio trata de analizar la variación en la firma isotópica del carbono y del nitrógeno durante la descomposición de hojarasca y la importancia relativa de variables intrínsecas y extrínsecas. Para ello se realizó un experimento de descomposición de dos especies típicas en el sureste español: aliso (*Alnus glutinosa*) y carrizo (*Phragmites australis*) en sus subregiones de origen, Sierra Nevada y el semiárido almeriense, respectivamente.¹ Se realizó una caracterización foliar, ambiental y se analizó las diferencias de uso del suelo en cada subregión. Además, se evaluaron las diferencias isotópicas entre hojas frescas, senescentes y lixiviadas. Los resultados obtenidos indican que la firma isotópica viene determinada por el metabolismo fotosintético de la planta, así como la fuente de la que obtiene el nitrógeno², siendo que carrizo tiene un metabolismo fotosintético que varía entre una C3 y una C4 en función de las condiciones ambientales, mientras que aliso presenta un metabolismo fotosintético C3 y es una fijadora de N, estas marcadas diferencias se mantienen también durante la senescencia y descomposición. Los cambios en la firma isotópica de las hojas frescas, senescentes y lixiviadas eran dependientes de la especie de hojarasca y los procesos de reabsorción de nutrientes de estas, mientras que aquellos producidos en las hojas en descomposición fueron mayores y estuvieron relacionados directa o indirectamente con la tasa de descomposición. Por lo tanto, la firma isotópica parece estar determinada principalmente por sus valores iniciales, y sus variaciones se deben fundamentalmente a procesos microbianos (incorporación de nutrientes/respiración) llevados a cabo durante el proceso de descomposición.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por el MINECO “Proyecto RIBARID” (CGL2012-39635).

¹ Casas, J. J., Gessner, M. O., López, D. y Descals, E. (2011). Leaf-litter colonisation and breakdown in relation to stream typology: insights from Mediterranean low-order streams. *Freshwater Biology*, 56(12): 2594-2608.

² Osono, T., Takeda, H. y Jun-ichi, A. (2008). Carbon isotope dynamics during leaf litter decomposition with reference to lignin fractions. *Ecological Research*, 23(1): 51-55.

EVOLUTIONARY ANALYSIS OF THE *MORINGA OLEIFERA* GENOME REVEALS A RECENT BURST OF PLASTID TO NUCLEUS GENE DUPLICATIONS¹

Juan Pablo Marczuk-Rojas, José Ojeda-López, Oliver Aleksandrei Polushkina, Darius Purucker, María Salinas-Navarro, Lorenzo Carretero-Paulet*

*Area of Genetics, Department of Biology and Geology, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); jmr386@inlumine.ual.es; lpaulet@ual.es**

It is necessary to identify suitable alternative crops to ensure the nutritional demands of a growing global population. The genome of *Moringa oleifera*, a fast-growing drought-tolerant orphan crop with highly valuable agronomical, nutritional and pharmaceutical properties, has recently been reported.² We model here gene family evolution in *Moringa* as compared with ten other flowering plant species. Despite the reduced number of genes in the compact *Moringa* genome, 101 gene families, grouping 957 genes, were found as significantly expanded. Expanded families were¹ highly enriched for chloroplastidic and photosynthetic functions. Indeed, almost half of the genes belonging to *Moringa* expanded families grouped with their *Arabidopsis thaliana* plastid encoded orthologs. Microsynteny analysis together with modeling the distribution of synonymous substitutions rates, supported most plastid duplicated genes originated recently through a burst of simultaneous insertions of large regions of plastid DNA into the nuclear genome. These, together with abundant short insertions of plastid DNA, contributed to the occurrence of massive amounts of plastid DNA in the *Moringa* nuclear genome, representing 4.71%, the largest reported so far. Our study provides key genetic resources for future breeding programs and highlights the potential of plastid DNA to impact the structure and function of nuclear genes and genomes.

¹ Ojeda-López J, Marczuk-Rojas JP, Polushkina OA, Purucker D, Salinas M, Carretero-Paulet L. Evolutionary analysis of the *Moringa oleifera* genome reveals a recent burst of plastid to nucleus gene duplications. *Sci Rep.* 2020 Oct 19;10(1):17646.

² Chang Y, Liu H, Liu M, Liao X, Sahu SK, Fu Y, Song B, Cheng S, Kariba R, Muthemba S, Hendre PS, Mayes S, Ho WK, Yssel AEJ, Kendabie P, Wang S, Li L, Muchugi A, Jamnadass R, Lu H, Peng S, Van Deynze A, Simons A, Yana-Shapiro H, Van de Peer Y, Xu X, Yang H, Wang J, Liu X. The draft genomes of five agriculturally important African orphan crops. *Gigascience.* 2019 Mar 1;8(3):giy152.

DISTRIBUCIÓN Y PROTECCIÓN DE LAS BIOCOSTRAS EN ESPAÑA

P. Martínez, E. Rodríguez-Caballero y Y. Cantón

Departamento de Agronomía, Edafología y Química Agrícola, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); pilarmartinezcatena94@gmail.com

Las Costras Biológicas del Suelo o “Biocostras”, son comunidades de organismos fotoautótrofos (cianobacterias, algas, líquenes y briófitos) y organismos heterótrofos (como bacterias, hongos, arqueas protozoos, nematodos y microartrópodos), que viven en la superficie del suelo en íntima asociación con las partículas minerales. Estas comunidades cubren gran parte de los suelos de las regiones áridas y semiáridas del mundo, donde los altos niveles de insolación, la escasez de agua o el poco desarrollo edáfico limitan el crecimiento de la vegetación. En estas condiciones, las biocostras juegan un papel clave en numerosas funciones del ecosistema como la regulación de los flujos biogeoquímicos o el control de la infiltración y la erosión.

Dada la importancia de las biocostras para el funcionamiento de los ecosistemas áridos y semiáridos, y teniendo en cuenta que son muy sensibles al cambio climático y a las perturbaciones derivadas de la actividad humana, para contribuir a la conservación de estos ecosistemas, es preciso desarrollar acciones para la conservación de biocostras. Como primer paso para alcanzar este objetivo, este trabajo pretende modelizar la distribución de las biocostras en el territorio peninsular español y evaluar su nivel de protección analizando su presencia en la red de espacios protegidos.

Los resultados revelan que las biocostras aparecen en 45.015km² del territorio peninsular español (representando el 12%), y se concentran principalmente en las zonas áridas y semiáridas del centro y SE peninsulares. Estas regiones se caracterizan por presentar una elevada presión antrópica que amenaza la estabilidad no solo de la vegetación o de la fauna, sino también de las biocostras, por lo que su supervivencia dependerá del grado de protección en el que se encuentren. Un análisis detallado de éste, reveló que el 26% de la cubierta de biocostras se encuentran dentro de espacios protegidos. La mayoría de las biocostras con cierto nivel de protección se encuentran dentro de espacios de la red Natura 2000, donde solo están reconocidas de forma indirecta ya que en sus listados de especies y hábitats no aparecen. Por lo tanto, es necesario un mayor esfuerzo para dar a conocer el valor de las biocostras y avanzar en el desarrollo de herramientas de gestión para su conservación y garantizar así el correcto funcionamiento de estos ecosistemas y su provisión de servicios.

EFECTO DE LOS FACTORES BIOFISICOS EN LA PERDIDA DEL BOSQUE SECO ECUATORIAL

J. Maza-Maza^{1,2}, J. García^{1,2}, E. Rodríguez^{2,3} y Y. Cantón^{2,3}

¹*Grupo de Investigación para la Conservación, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Técnica de Machala, 070102 Machala (Ecuador); jemaza@utmachala.edu.ec*

²*Departamento de Agronomía, Universidad de Almería, E04120 Almería (España),*

³*Centro de Investigación de Colecciones Científicas, Universidad de Almería, E04120*

El uso del suelo en el Ecuador ha experimentado importantes cambios en los últimos años, que incluyen procesos de transición a usos no sostenibles, como la deforestación, factor principal de la pérdida de los recursos forestales y degradación ambiental en los ecosistemas terrestres. Se estima que el 47% del territorio del país tiene problemas de degradación de la tierra¹, a pesar, de las medidas de conservación establecidas por el Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE), aún existen procesos de deforestación trascendentales en otras zonas del país, como la provincia de El Oro. Bajo este contexto, el objetivo fue evaluar el efecto de los factores biofísicos en la pérdida del bosque seco en tres zonas diferentes de protección de las cuencas del río Arenillas y Zarumilla, región Sur del Ecuador en un periodo de 26 años. Para ello se utilizó cartografías de usos del suelo disponibles para los años 1990, 2000, 2008, 2014 y 2016, junto con modelos digitales de elevaciones, de los que se extrajeron variables topográficas relacionadas con la accesibilidad, disponibilidad de agua y estabilidad del terreno. La cobertura de bosque en 1990 era de 73256 ha, repartidas; el 45% en áreas no protegidas, 37% en áreas privadas del Bosque Protector Río Arenillas Presa Tahuin y 18% en el área protegida de la Reserva Ecológica Arenillas. El análisis de los cambios de uso revela que la cobertura de bosque disminuyó ~75% en 26 años como consecuencia de una agresiva expansión agrícola. Los cambios ocurrieron principalmente en las zonas no protegidas y en el BP-Presa Tahuin, donde las tasas de deforestación son similares a las observadas en los territorios no protegidos (~1000 ha año⁻¹ hasta 2014 y ~240 ha año⁻¹ en el periodo 2014-2016). En la REA, solo se perdieron ~4000 ha de bosque durante todo el periodo de estudio que fueron entregadas por el gobierno en concesión a organizaciones sociales en el 2014.² Un análisis detallado pone de manifiesto que la dinámica de uso del suelo está condicionada por diferentes procesos en cada sector. Por ejemplo, en la actualidad la tasa de deforestación se ha reducido en las áreas no protegidas como consecuencia del agotamiento del recurso forestal (1400 ha). En cambio, el BP-Presa Tahuin, es la accesibilidad y la aptitud agrícola desde el punto de vista topográfico (baja pendiente), lo que determina donde ocurren los procesos de deforestación. Estos resultados demuestran que las áreas protegidas ayudan a reducir la deforestación y además permiten predecir de forma eficaz las áreas más vulnerables al cambio, planificar de forma eficaz los recursos forestales y prevenir posibles impactos al ambiente.³

Agradecimientos. El presente trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto “Aumento de capacidades en el manejo de herramientas avanzadas de geo-información aplicadas a la gestión ambiental” del Plan propio de Cooperación de la Universidad de Almería-España (gestionado por el Vicerrectorado de Internacionalización).

¹ Morales C, Dascal G, Aranibar Z, Morera R (2012). Measuring the economic costs of land degradation and desertification in selected South American countries. *Secheresse* 23: 168-76. doi: 10.1684/sec.2012.0356

² Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Arenillas. Quito, Ecuador. 68 p.

³ Bürgi, M., Hersperger, A.M. & Schneeberger, N. Driving forces of landscape change - current and new directions. *Landscape Ecol* 19, 857–868 (2005). <https://doi.org/10.1007/s10980-005-0245-3>.

BICHOS ENTRE GUIJARROS: COCHINILLAS DEL MSS

J.L. Molina-Pardo, S. Sergio López-Martínez, Julio Cifuentes y P. Barranco

Departamento de Biología y Geología, Centro de Colecciones Científicas de la Universidad de Almería, CECOUAL, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); jmp648@ual.es

El Medio Subterráneo Superficial (MSS) es un hábitat constituido por una red de grietas, fisuras e intersticios, ocasionadas por el acumulo de guijarros al disgregarse la roca madre. Estos huecos son colonizados por la fauna, tanto por especies adaptadas a la vida hipogea como por aquellas venidas de ambientes periféricos.¹ Este hábitat fue descubierto hace décadas, pero en España su estudio es aún incipiente. En Almería únicamente se han llevado a cabo los muestreos a los que hace referencia este estudio, los cuales ya han arrojado algunos resultados.^{2,3} El objetivo de este trabajo es describir y analizar las comunidades de isópodos detectadas en el MSS en la Sierra de Gádor y Sierra de María.

La recolección de los isópodos se realizó mediante Estaciones de Muestreo Subterráneo (EMS). Las EMS consistían en un cilindro de PVC de 11 cm de diámetro y 1 m de longitud, con perforaciones de 8 mm de diámetro en el tramo inferior para facilitar el acceso a la entomofauna presente a una profundidad de -0.5 a -0.9 m. En el interior del tubo se ubicó una trampa pitfall que contenía 1,2-propanodiol como conservante y queso como atrayente. Las EMS se recolectaron estacionalmente, desde septiembre de 2018 hasta diciembre de 2019, si bien, algunas estuvieron activas desde julio de 2018. Se instalaron un total de 24 EMS en canchales coluviales, 12 en de Sierra de Gádor y 12 en Sierra de María.

Para detectar diferencias entre zonas, se ha realizado un Análisis Clúster Jerárquico con SSP (IBM Corp. Released, 2020) y modelos lineales generalizados (GLM) con el software estadístico RStudio (2020). Los datos utilizados en los análisis de altitud y orientación fueron anotados directamente en campo (GPS Garmin GPSMAP 64s) mientras que los de precipitación y temperatura fueron consultados en el “Visor del Atlas climático de la Península y Baleares” (<http://agroclimap.aemet.es/>).

Se capturaron 4014 isópodos, de 9 especies diferentes: *Armadillidium mateui* Vandel, 1953, *Cristarmadillidium breuli* Vandel, 1954, *Ctenoscia minima* (Dollfus, 1892), *Eluma caelatum* (Miers, 1877), *Leptotrichus panzerii* (Audouin, 1826), *Porcellio colasi* Vandel, 1958, *Porcellio selomai* Cifuentes & Barranco, 2020, *Porcellionides fuscomarmoratus* (Budde-Lund, 1885) y *Porcellionides sexfasciatus hispanus* (Vandel, 1953). El Análisis Clúster Jerárquico clasificó los canchales en dos grupos claramente diferenciados, en uno los ubicados en Sierra de Gádor y en el otro los de Sierra de María. El GLM nos reveló igualmente la existencia de diferencias significativas entre ambas sierras, siendo la abundancia mayor en Sierra de María ($p < 0.001$). Las orientaciones no fueron significativas en ninguno de los casos.

¹ Mammola S., Giachino, P. M., Piano, E., Jones, A., Barberis, M., Badino, G. & Isaia, M., 2016. Ecology and sampling techniques of an understudied subterranean habitat: the Milieu Souterrain Superficiel (MSS). *The Science of Nature*, 103: 88

² Cifuentes, J., & Barranco, P. 2020. *Porcellio selomai* sp. n. (Oniscidea, Porcellionidae), un nuevo isópodo terrestre del medio subterráneo superficial (MSS) de la península ibérica. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 44 (1-2): 167-182.

³ Ortuño, V. M., Barranco, P., Jiménez-Valverde, A., & Sendra, A. (2020). El relicto glacial *Leistus (Pogonophorus) puncticeps* Fairmaire & Laboulbène, 1854 (Coleoptera, Carabidae): nuevos datos sobre distribución, autoecología y presencia en el Medio Subterráneo Superficial (MSS). *Graellsia*, 76(1), 107.

GÉNESIS Y SIGNIFICADO PALEOAMBIENTAL DE LA GEODA GIGANTE DE PULPÍ

A.Monteserín

Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); monteserinana@hotmail.com

Durante años posteriores al descubrimiento de la Geoda Gigante de Pulpí (Almería), esta ha sido objeto de numerosos estudios de investigación en los cuales se ha intentado explicar el entorno geológico (García-Guinea *et al.*, 2002)¹ y la temperatura a la que se formaron los cristales de yeso selenítico (Canals *et al.*, 2019)². En el estudio realizado se ha podido demostrar que, los isótopos estables ($\delta^{18}\text{O}$ y δD) del agua de hidratación de los yesos hidrotermales, tienen la capacidad de registrar la composición isotópica del agua original del acuífero en el que se formaron y, por lo tanto, se podrían usar como herramienta útil para la reconstrucción de la composición isotópica de paleo-acuíferos con fines paleoclimáticos.

Para ello, el estudio de isótopos estables de las aguas de hidratación del yeso se ha realizado mediante una técnica pionera que, hasta el momento, solo se ha llevado a cabo en la Universidad de Almería. Se ha utilizado un módulo de inducción térmica (IM-CRDS, Picarro[®]) acoplado a un espectrómetro láser basado en la tecnología *Cavity Ringdown Spectroscopy* (CRDS, Picarro[®] L2140i). Los valores de $\delta^{18}\text{O}$ y δD del vapor de agua liberado se han estandarizado según el patrón internacional V-SMOW y la composición isotópica del agua original del yeso se ha calculado usando los coeficientes de fraccionamiento a 25°C de 1,0034 para $\alpha^{18}\text{O}_{\text{yeso-agua}}$ y 0,981 para $\alpha\text{D}_{\text{yeso-agua}}$ (Gázquez *et al.*, 2017b).³

Los valores isotópicos del paleo-acuífero variaron entre -3,5 y -6,3‰ para $\delta^{18}\text{O}$ y entre -22,4 y -42,3‰ para δD . Estos resultados se alinean mayoritariamente sobre la línea meteórica del agua local, lo que sugiere que el agua original era mayoritariamente agua meteórica que recargaba el acuífero durante el periodo de formación de los cristales de yeso. Se ha descartado la presencia de agua de mar, pero no se descartan contribuciones de aguas hidrotermales durante etapas previas a la formación de los cristales de yeso.

La variabilidad isotópica de las muestras recogidas e incluso en transeptos de cristales individuales, se debe a cambios en la composición isotópica del agua de lluvia de la región, respondiendo a las oscilaciones climáticas a escala global. Aunque la edad de los cristales aún no se conoce, los resultados sugieren que los yesos de la Sierra del Aguilón podrían ser más antiguos de 12.000 años, extendiéndose su periodo de cristalización durante al menos un periodo glacial y uno interglacial, y que el clima de Almería podría haber sido incluso más cálido que el actual.

Agradecimientos. A la Empresa Municipal del Suelo de Pulpí S.L y a sus trabajadores por facilitar el acceso a la mina, además de José María Calaforra y D. Manuel Guerrero por sus conocimientos y ayuda durante el muestreo.

¹ García-Guinea, J.; Morales, S.; Delgado, A.; Recio, C. & Calaforra, J.M. (2002). Formation of gigantic gypsum crystals. *Journal of the Geological Society of London*, 159: 347–350.

² Canals, A., Van Driessche, A. E. S., Palero, F., & García-Ruiz, J. M. (2019). The origin of large gypsum crystals in the Geode of Pulpí (Almería, Spain). *Geology*, 47(12), 1161-1165.

³ Gázquez, F., Evans, N. P., & Hodell, D. A. (2017b). Precise and accurate isotope fractionation factors ($\alpha^{17}\text{O}$, $\alpha^{18}\text{O}$ and αD) for water and $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (gypsum). *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 198, 259-270.

LA AGRICULTURA 4.0: GESTIÓN CIENTÍFICA DEL AGUA PARA ALCANZAR LA SOSTENIBILIDAD EN LA RELACION AGUA-ALIMENTOS

F. Nuñez, L. Piedra, E. Galdeano y E. García

Departamento de Economía y Empresa, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); fernando890718@gmail.com, lapiedra@ual.es, galdeano@ual.es, evaggranero@gmail.com

El presente trabajo consiste en una revisión bibliográfica orientada al análisis de la sostenibilidad hídrica en la relación agua-alimentos, con base en el concepto de gestión científica del agua definida en el marco de la cuarta revolución agrícola. Las directivas de la investigación se enmarcaron en una revisión a fondo de los trabajos de la literatura existente sobre el tema. La búsqueda de información bibliografía se estructuró por tópicos para abarcar un amplio espectro. Los artículos científicos seleccionados se agrupan en tres diferentes temáticas: (A) Sostenibilidad hídrica; (B) Agricultura 4.0; y (C) Relación agua-alimentos. Se desarrolló una perspectiva de análisis que permite abordar los desafíos presentes en la gestión de los recursos hídricos. Donde, en líneas generales, se caracterizó las situaciones o hechos que impiden su desarrollo, quedando definidos los escenarios de amenazas y debilidades. La aplicación de la agricultura inteligente para controlar el uso de agua centró el debate en torno a los escenarios de oportunidades y fortalezas. Se constató que existen vacíos en la literatura relacionado con la integración de los avances de la cuarta revolución agrícola en una visión de sostenibilidad hídrica de la relación agua-alimentos. El proceso de tecnificación de la agricultura debe integrar una visión de futuro compartido entre todos los actores del sector agrícola, de los cuales cito: (1) productor; (2) empresas tecnológicas; (3) administraciones; (4) entidades de asesoramiento, y (5) centros de investigación y formación. En síntesis, la formulación de políticas y toma de decisiones para la sostenibilidad hídrica de la relación agua-alimentos puede beneficiarse de la tecnificación agrícola en marco del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (figura 1).^{1, 2, 3}

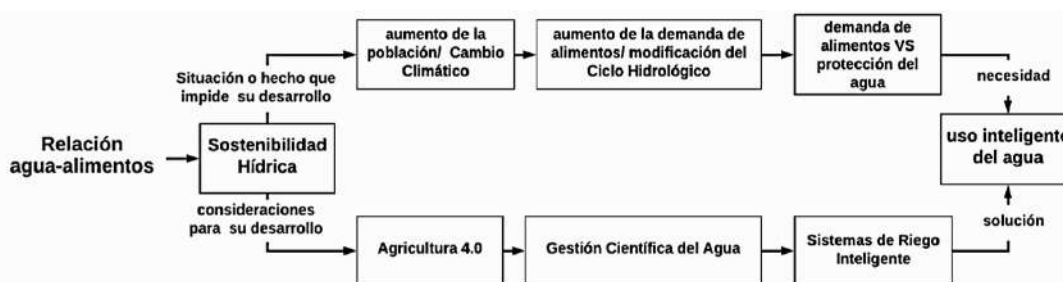


Figura 1. Esquema conceptual del trabajo de investigación.

¹ Abioye, E. A., Abidin, M. S. Z., Mahmud, M. S. A., Buyamin, S., Ishak, M. H. I., Abd Rahman, M. K. I., ... & Ramli, M. S. A. (2020). A review on monitoring and advanced control strategies for precision irrigation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 173, 105441.

² Ahmad, A. Y., & Al-Ghouti, M. A. (2020). Approaches to achieve sustainable use and management of groundwater resources in Qatar: A review. *Groundwater for Sustainable Development*, 100367.

³ Borrero, J. D., & Zabalo, A. (2020). An Autonomous Wireless Device for Real-Time Monitoring of Water Needs. *Sensors*, 20(7), 2078.

REVISIÓN DE SUMADORES CUÁNTICOS

F. Orts¹, G. Ortega¹, E.F. Combarro² y E.M. Garzón¹

¹*Departamento de Informática, Universidad de Almería, E04120 Almería (España);
francisco.orts@ual.es*

²*Departamento de Informática, Universidad de Oviedo*

Los sumadores reversibles son circuitos fundamentales en computación cuántica. Son parte esencial de los algoritmos implementados para tales sistemas, siendo el célebre algoritmo de factorización de Shor uno de los ejemplos más destacados en los que se necesitan dichos circuitos. Existe una amplia variedad de trabajos en la literatura que abordan el diseño de un sumador para sistemas cuánticos, y hoy en día sigue existiendo un gran interés en la creación de nuevos diseños que mejoren a los ya existentes. De forma similar a como ocurre en los sistemas digitales clásicos, existen diferentes metodologías para abordar la suma mediante circuitos cuánticos. Algunas metodologías se enfocan en minimizar los recursos necesarios, otras en optimizar el tiempo de computación, etc. Como parte de nuestro trabajo, hemos realizado una amplia revisión y clasificación de los sumadores cuánticos disponibles en la literatura, clasificándolos según su tipo, y finalmente, comparándolos entre sí utilizando métricas referenciadas y validadas que permitan resaltar las fortalezas y debilidades de cada sumador.

A la hora de utilizar un sumador como parte de un algoritmo cuántico, ¿es necesario diseñar uno nuevo? ¿Existen alternativas ya implementadas? En la literatura, existe una amplia variedad de circuitos reversibles para operaciones aritméticas básicas como la suma o la multiplicación. Sin embargo, no siempre es fácil analizarlos o compararlos ya que, por un lado, los parámetros utilizados para medirlos no son consistentes de un autor a otro y, por otro, no todos los parámetros que son de interés son siempre medidos en dichos trabajos. ¿Cómo podemos saber si un circuito es el adecuado para nosotros si no tenemos toda su información? ¿Cómo sabemos que no hay uno mejor?

Por estas razones, hemos realizado una revisión exhaustiva e imparcial de los circuitos existentes para la suma en computación cuántica. Una revisión que busca y establece métricas adecuadas para medir de manera precisa y verificable un circuito reversible. Una revisión que encuentra y analiza los sumadores de última generación en base a estas métricas, ofreciendo de manera conveniente y visual toda esta información a cualquier persona interesada en utilizar un sumador para estos sistemas. Una revisión que, en resumen, es una base de datos confiable de sumadores reversibles. En nuestra revisión¹ evaluamos más de 40 referencias sobre sumadores reversibles, clasificándolos claramente según sus diferentes tipos y estudiando todos sus parámetros relevantes (incluyendo *delay*, coste cuántico y número de *salidas basura*). También resumimos toda la información pertinente en varias tablas a las que los investigadores interesados pueden consultar rápidamente para seleccionar el sumador que sea más adecuado a sus necesidades, y proporcionamos figuras originales que ejemplifican algunos de los sumadores reversibles más destacados.

¹ F. Orts, G. Ortega., E.F. Combarro, y E.M. Garzón, *A review on reversible quantum adders*, Journal of Network and Computer Applications. **2020**, 102810.

ESTUDIO DE MACRO Y MICROPLÁSTICOS EN PECES PELÁGICOS Y BENTÁNICOS DE LA COSTA ALMERIENSE.

C. Pérez-Rubín¹, S. López-Martínez¹, L. Hidalgo-Oller², J.J. Herrera-González², y M. L. Rivas¹

¹*Centro de Colecciones Científicas de la Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain);
Cipriperez.rubin@gmail.com*

²*Observador pesquero*

La presencia de residuos plásticos en la fauna marina se ha convertido en un problema global, en este estudio nos centramos en evaluar la ingesta de macro y microplásticos en peces comerciales de los dominios pelágicos y bentónicos de la costa almeriense. Para llevar a cabo este estudio se recogerán ejemplares de especies objetivo del puerto pesquero de Almería, a los cuales se le extraerán los digestivos y su contenido será digerido mediante una solución base. El líquido resultante será procesado mediante un estereomicroscopio donde se identificarán microplásticos como fibras o fragmentos plásticos, entre otros, los cuales serán caracterizados físicamente mediante el software Image J. Para evitar contaminación por partículas suspendidas en el aire se emplearán controles con discos de microfibra de vidrio. Posteriormente, se analizará la composición química. Con los resultados obtenidos se realizará una comparativa de la presencia de plásticos en especies de ambos hábitats, lo que permita caracterizar los residuos plásticos encontrados, identificar si existe una relación entre el color y la ingesta, y el origen de ellos mediante el análisis de su composición química permitiendo comprender mejor esta nueva amenaza a la que se enfrentan nuestros mares y océanos. De los peces muestreados hasta el momento para este estudio, el 52.6% presentan microplásticos, siendo fibras el 100% de estos. El color predominante es el naranja (54%) y, apareciendo con menos frecuencia el color negro (32%), el color azul (9.5%) y transparentes (4,5%). En total han aparecido una media de 1,15 fib/ind y en los blankets que miden la cantidad de contaminación aérea 0,31 fib/ind.

CAMBIOS A CORTO PLAZO DE LA COMUNIDAD BACTERIANA EN SUELOS RESTAURADOS EN CLIMA SEMIÁRIDO

N. Rodríguez-Berbel, R. Soria, R. Ortega, I. Miralles

*Departamento Edafología y Química Agrícola,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); nrodfer@ual.es*

Los ecosistemas degradados por actividades mineras necesitan estrategias para acelerar su restauración natural, viéndose acrecentado en zonas semiáridas debido a su fragilidad¹. El uso de enmiendas orgánicas podría ser una solución, dado que mejoran las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos². El objetivo fue estudiar a corto plazo el efecto de las enmiendas orgánicas sobre las comunidades bacterianas a nivel de filo en suelos restaurados de una cantera de roca caliza en clima semiárido. Se instalaron parcelas experimentales (3 por tratamiento) en áreas afectadas por la minería en la Sierra de Gádor (Almería, SE España). Se aplicaron diferentes enmiendas de residuos orgánicos (compost vegetal de jardín “CVG” y de cultivos de horticultura “CVC”; y, lodos estabilizados de depuradora “LO”). Asimismo, se instalaron parcelas de suelos sin enmiendas “CON” y se seleccionaron suelos naturales como referencia “NAT”. Tras 6 meses se tomaron muestras de los primeros 10 cm de suelo. Se analizaron los parámetros de pH, conductividad eléctrica “CE”, carbono orgánico total “TOC”, nitrógeno total “NT” y fósforo asimilable “AP”. Los suelos restaurados con enmiendas orgánicas mostraron CE, TOC, NT y AP significativamente más altos ($p < 0.05$) que los suelos CON y NAT, mientras que el pH fue significativamente más alto ($p < 0.05$) en los suelos CON y NAT. Se obtuvieron 16 fillos, de los cuales 12 estuvieron influenciados por los suelos analizados (Fig 1-A). Los suelos CON y NAT se relacionaron directamente con el pH y aquellos fillos a los que influenciaron. En cambio, los suelos enmendados (CVC, LO y CVG) se relacionaron con el resto de los parámetros fisicoquímicos y con los fillos predichos por el análisis LeFSe (Fig 1-B). Por tanto, las enmiendas orgánicas modificaron las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos a corto plazo. Aumentando los valores de CE, TOC, NT y AP y disminuyendo el pH respecto a los suelos degradados sin tratamiento y a los de referencia, e influenciando a su vez la comunidad bacteriana a nivel de filo.

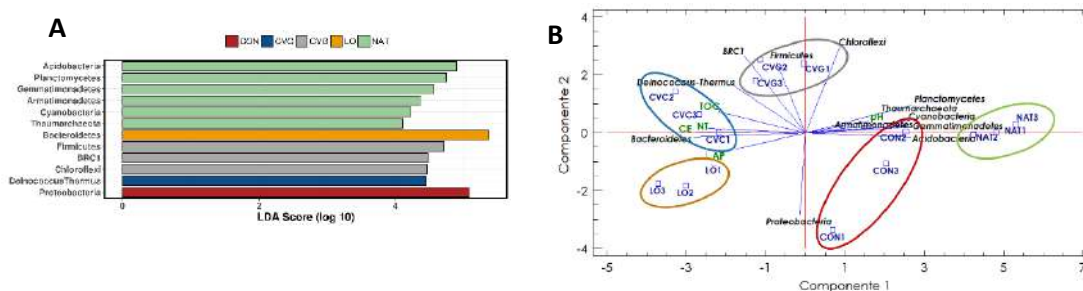


Figura 1. A) Análisis LEFSe en el que se observan los fillos que fueron influenciados por los diferentes tipos de suelos. B) Análisis de PCA relacionando los parámetros fisicoquímicos del suelo, los fillos bacterianos y las parcelas experimentales.

Acknowledgements. A los proyectos de investigación CG L2017-88734-R (BIORESOC), PY18-4112, TRFE-I-2019/011 y UAL18-RNM-A021-B, así como a las becas de investigación RYC-2016-21191, PRE 2018-084964 e HIPATIA de la Universidad de Almería.

¹ Miralles, I., Soria, R., Lucas-Borja, M. E., Soriano, M. & Ortega, R. Effect of biocrusts on bacterial community composition at different soil depths in Mediterranean semi-arid ecosystems. *Sci. Total Environ.* **2020**, 733, 138613.

² Bastida, F., Selevsek, N., Torres, I. F., Hernández, T. & García, C. Soil restoration with organic amendments: Linking cellular functionality and ecosystem processes. *Sci. Rep.* **2015**, 5, 1–12 (2015).

DRYLANDS: COUPLED ECOSYSTEMS WHERE BARE AREAS DETERMINE THE PRODUCTIVITY OF VEGETATED PATCHES

B. Rodríguez-Lozano, E. Rodríguez-Caballero and Y. Cantón

*Department of Agronomy, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); brl169@ual.es*

Drylands are the largest biomes in the Earth, covering around 40% of terrestrial land surface. Mainly dominated by steppes, shrublands and deserts, drylands are high abiotic stress systems in which scarce precipitation and high potential evapotranspiration rates limit vegetation growth and productivity, which often appears forming patches occupying the most favourable positions within the landscape. During rainfall events, runoff is generated in open areas (runoff sources) and redistributed towards vegetation (runoff sinks), where it reinfilters¹. Water redistribution processes maximize resource availability for plants, and determines vegetation growth, coverage, and spatial distribution. This process depends mainly on topography and vegetation spatial pattern and coverage, which condition the ecosystem hydrological connectivity. To determine the relationship between water and nutrient redistribution from open areas and vegetation productivity, we analysed temporal series of the Normalized Vegetation Index obtained from SENTINEL-2 in 17 plots along an aridity gradient. More precisely, we used a dataset of 455 images from SENTINEL2 acquired during 3 hydrological years (2016/Oct/01 – 2019/Sept/30). From them, we calculated the NDVI, which is a surrogate of vegetation productivity and biomass. We also, calculate a water redistribution index that represents source-sink processes over the landscape by combining topographical information obtained from a digital elevation model and a vegetation cover classification from PNOA orthophotographs.

Results shown a non-linear relationship between potential water redistribution and vegetation productivity. NDVI increases as water redistribution did, until a certain point (break point), at which it become negative. This occur when topography and vegetation pattern is not capable to infiltrate runoff generated from open areas, increasing the ecosystem hydrological connectivity. Hence, high values of water redistribution imply an increase in ecosystem hydrological connectivity, increasing water losses and reducing the water that the vegetation obtains locally, and therefore limiting the associated growth pulse as previous studies has modelled². Connectivity feedbacks have important implications in in drylands functioning and have a determining role against disturbances by controlling ecosystem resistance and resilience. This process could be especially important under climate change, where water redistribution could ameliorate aridity increase effects.

Acknowledgements. This research was supported by the FPU predoctoral fellowship from the Educational, Culture and Sports Ministry of Spain (FPU17/01886) REBIOARID (RTI2018-101921-B-I00) projects, funded by the FEDER/Science and Innovation Ministry-National Research Agency, and the RH2O-ARID (P18-RT-5130) funded by Junta de Andalucía and the European Union for Regional Development.

¹ G. S. Okin, M. Moreno-de las Heras, P. M. Saco, H. L. Throop, E. R. Vivoni, A. J. Parsons, J. Wainwright, D. Peters. Connectivity in dryland landscapes: shifting concepts of spatial interactions. *Front Ecol Environ.* **2015**, 13(1): 20–27.

² A. G. Mayor, S. Bautista, F. Rodriguez, S. Kéfi. Connectivity-mediated ecohydrological feedbacks and regime shifts in drylands. *Ecosystems.* **2019**, 22, 1497–1511.

3rd EUROPEAN FRESHPROJECT “EUROPONDS”

*L. Fehlinger^{1,22}, B. Rimcheska², J. Rubio-Ríos³, E. Fenoy³, M. Mathieu-Resuge¹, M. Sarkezi¹, C. Englisch¹, D. Cunillera-Montcusi¹, Tarn Preet Parmar⁴, M.I. Moza⁵, A. Olenici⁵, D. Nita⁵, V. Dinu⁵, N. Juvigny-Khenafou⁶, S.E. Osakpolor⁶, E. de Lima-Fernandes⁶, A. Camacho-Santamans⁷, D. Morant⁷, A.C. Santamans⁷, A.Scotti⁸, M. Vanek⁸, A.D. Vecchia⁹, P.M. Rontani⁹, A.Balibrea¹⁰, M. Souto¹⁰, V.Nava¹¹, P. Tirozzi¹¹, M. Tomás¹², P. Soto¹², J. Sánchez¹², J. Garcia-Giron¹³, R. de Prado Jimeno¹³, J. Fahy¹⁴, T. Chonova¹⁵, P. Marle¹⁶, E. Suarez¹⁶, P. Timoner¹⁶, L. Bonacina¹⁷, V. Kolář¹⁸, L. Vebrová¹⁸, J. Martelo¹⁹, J. Henriques¹⁹, S. Nunes¹⁹, N. Pereira¹⁹, A. Sowa²⁰, D. Halabowski²⁰, G. Prgić²¹, M. Matković²¹, A. Llorente²³, A. Haba²⁴, K. Kuczyńska²⁴, Z. Köksal²⁵, K. Münzner²⁵, S. Moras²⁵, F. Chaguaceda²⁵, E. Jakobsson²⁵, R. Mondav²⁵, E. Maniezhilan²⁵, L. Nash²⁶, L. Sivess²⁶, E. Drohan²⁷, M. Caldero-Pascual²⁷, M. Zawadzka²⁸, D. Dąbrowski²⁸, G. Fyttis²⁹, A. Papatheodoulou²⁹, F. Vallefucio³⁰, B. Misteli³¹, R. Gerber³¹, F. Labat³¹, J.M. Zamora³², M. Guerrero³², Z. Freixinos³², O. Stamenković³³, P. Smiljanić³³, T. Bozóki³⁴, J. Fekete³⁴

¹WasserCluster Lunz, University of Vienna, ²Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences, ³Department of Biology and Geology, University of Almeria, ⁴Limnological Institute, University of Konstanz, ⁵Research Center for Ecological Services, University of Bucharest, ⁶University of Koblenz-Landau, ⁷Cavanilles Institute for Biodiversity and Evolutionary Biology, ⁸Institute for Alpine Environment, University of Vienna, ⁹Department of Chemistry, Life Sciences and environmental Sustainability, University of Parma, ¹⁰CIBIO, Research Center in Biodiversity and Genetic Resources, ¹¹Department of Earth and Environmental Sciences, University of Milano-Bicocca, ¹²Department of Ecology, Universidad Autonoma de Madrid, ¹³Ecology Unit, University of Leon, ¹⁴EISA, University of Applied Sciences Western Switzerland, ¹⁵French National Institute for Agriculture, Food, and Environment, ¹⁶Department F.-A. Forel for environmental and aquatic sciences, University of Geneva, ¹⁷Department of Earth and Environmental Sciences, University of Milano-Bicocca, ¹⁸Faculty of Science, University of South Bohemia, ¹⁹Faculty of Sciences, University of Lisbon, ²⁰Faculty of Natural Sciences, University of Silesia in Katowice, ²¹Faculty of Science, University of Zagreb, ²²Danube University Krems, ²³Anbiotek s.l. & Department of Plant Biology and Ecology, University of Basque Country, ²⁴University of Szczecin, Institute of Biology, Department of Hydrobiology, ²⁵Department of Ecology and Genetics, Uppsala University, ²⁶Queen Mary University of London, School of Biological and Chemical Sciences ²⁷Dundalk Institute of Technology, Centre for Freshwater and Environmental Studies & Marine Institute of Ireland ²⁸ University of Warmia and Mazury in Olsztyn ²⁹I.A.CO Environmental & Water Consultants Ltd ³⁰ University of Trento and Edmund Mach Foundation ³¹Université Rennes 1 - UMR 6553 CNRS ECOBIO ³² University of Murcia, Spain ³³Department of Biology and Ecology, University of Niš, ³⁴ Institute of Biology, University of Pécs

*Authors list order was established according to EUROPONDS¹ team numbers, except for PIs and corresponding authors.

There are thousands of ponds across Europe, from Lapland to Mediterranean islands and from remote areas to densely populated cities. Most of them provide habitats for animals like aquatic insects and others, even rare species. Ponds also contribute to habitat connectivity and enable organisms to cross the landscape in their function as “blue stepping stones”. Insects emerging from such ponds can be rich in both biodiversity and dietary energy. They provide food and essential fatty acids for terrestrial and avian consumers (bats, birds, spiders, lizards) and thus, important ecosystem services. However, the knowledge about the ecological role of emerging insects from ponds, and their contribution to biodiversity and dietary energy transfer to consumers of adjacent ecosystems is limited. With this project, we aim to fill this gap of knowledge answering some unresolved questions: how does the trophic status of ponds affect the biodiversity and energy content of emerging insects? How different are ponds from various regions, e.g., cities vs. remote areas, in supporting insect biodiversity? Such questions are to be answered through a highly collaborative network of around 80 young freshwater scientists within EUROPONDS.

Acknowledgements. This project is funded by European Federation of Freshwater Sciences (EFFS).

COMUNIDADES DE NEMATODOS PRESENTES EN DUNAS COSTERAS DEL PARQUE NATURAL DE CABO DE GATA-NÍJAR, ALMERÍA

A.N. Ruiz-Cuenca y J. Abolafia

Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén, 23071 Jaén (España); nruiz@ujaen.es

Los nematodos son un grupo animal con una gran diversidad taxonómica y una amplísima distribución global¹, estando presentes incluso en hábitats con condiciones extremas². A pesar de que las dunas costeras pueden considerarse un ambiente adverso para estos animales dada su escasez de agua y nutrientes y su alta salinidad, actualmente se siguen descubriendo muchas especies de nematodos en estos hábitats, siendo los bacteriófagos los más abundantes³. En general, este grupo zoológico presenta algunas características morfológicas que le proporciona una gran adaptabilidad a estos ecosistemas y hacen posible su supervivencia en ellos. En este estudio, que tiene como objetivo el de conocer la nematofauna presente en ambientes xéricos del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (provincia de Almería), se han examinado muestras procedentes de dunas costeras localizadas en las playas de Monsul, Los Genoveses y El Barronal (San José), Los Muertos (Carboneras), El Playazo (Rodalquilar) así como en Las Salinas de Cabo de Gata. Tras el análisis de las muestras recolectadas se han obtenido un total de cincuenta y seis especies de nematodos pertenecientes a cuatro órdenes (Rhabditida, Plectida, Monhysterida y Dorylaimida). Los resultados muestran que las especies más abundantes y frecuentes son las pertenecientes al orden Rhabditida (46 especies), que contiene el 82% de las especies encontradas, la mayoría de ellas pertenecientes a la familia Cephalobidae. De ellas, la mayoría se corresponden con especies de vida libre, mientras que pocas de ellas son especies fitoparásitas. De todas las especies encontradas son *Acrobeles ciliatus*, *Acrobeles complexus*, *Macrolaimus crucis* y *Panagrolaimus superbus* (Fig. 1) las especies más frecuentes y abundantes. Por el contrario, los órdenes menos frecuentes han sido Dorylaimida (cinco especies), Plectida (tres especies) y Monhysterida (dos especies).

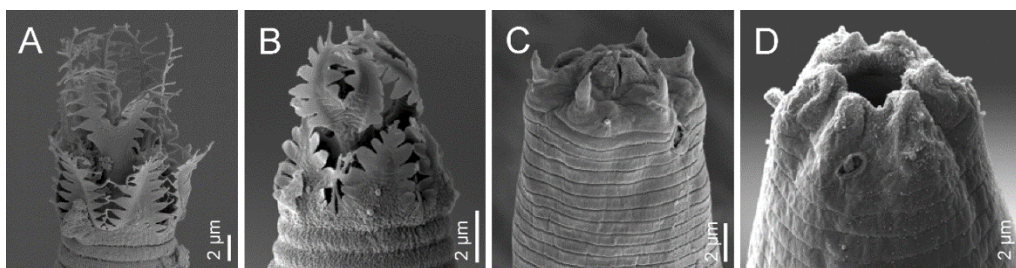


Figura 1. Especies más abundantes encontradas en el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. A. *Acrobeles ciliatus*. B. *Acrobeles complexus*. C. *Macrolaimus crucis*. D. *Panagrolaimus superbus*.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Universidad de Jaén por la financiación recibida a través del Plan de Apoyo a la Investigación "PAIUJA 2019/2020: EI_RNM02_2019". Las imágenes de microscopía electrónica de barrido han sido obtenidas con la asistencia del personal técnico y equipamiento del Centro de Instrumentación Científico-Técnica (CICT) de la Universidad de Jaén.

¹ I. Andrásy, *Free-living nematodes of Hungary, I*, Hungarian Natural History Museum, Budapest, 2005.

² D.W. Freckman, *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1988, 24, 195-217.

³ X.K. Zhang, W.J. Llang, D.M. Jiang, S.W. Jiang, *Helminthologia*. 2007, 44, 204-207.

ACTIVOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS MANGLARES EN ECUADOR

Gina Terán, Maria Jacoba Salinas y Javier Cabello

Dpto. Biología y Geología, Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG), Universidad de Almería, E04120 Almería (España); ginietsu@yahoo.com

Los manglares son uno de los ecosistemas de mayor interés a nivel global por sus extraordinarias contribuciones al bienestar humano. Tras la enorme presión de la industria camaronera que sufrieron en la 2ª mitad del siglo XX, los gobiernos aplicaron medidas de protección y gestión para su recuperación. A pesar de ello, sigue siendo necesario profundizar en la aplicación del conocimiento existente y el desarrollo de herramientas de gobernanza, para asegurar su uso sostenible. En este trabajo evaluamos para los manglares de Ecuador, los activos que de acuerdo al Panel Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES), son esenciales para alcanzar la sostenibilidad. De esta forma, identificamos evidencias científicas, conocimiento ecológico tradicional, e instituciones y sistemas de gobernanza que están contribuyendo al uso sostenible de los manglares en este país. Dos programas de gobernanza ambiental, Acuerdos de Uso Sostenible y Custodia del manglar (AUSCM), y Socio Manglar, basados en la soberanía de las comunidades ancestrales sobre los servicios ecosistémicos del manglar (Fig. 1), están siendo efectivos para detener los procesos de deforestación. Además, existe conocimiento científico sobre los factores ambientales que controlan el flujo de servicios ecosistémicos. Dicho flujo es modulado también por la aplicación del conocimiento tradicional y el control de la comercialización de los recursos bioacuáticos del manglar que realizan las comunidades locales. Ecuador ha incluido en su constitución los derechos de la naturaleza, lo que junto a acciones locales basadas en el conocimiento tradicional y científico de las funciones y servicios ecosistémicos, y el derecho de las comunidades ancestrales a su explotación sostenible, está contribuyendo a la conservación de los manglares.



Figura 1. Explotación sostenible de los recursos bioacuáticos que ofrece el manglar por parte de las comunidades ancestrales en el Golfo de Guayaquil (Ecuador).

SQUANDERING WATER IN ARID REGIONS: THE WATER USE STRATEGY OF *ZIZIPHUS LOTUS* IN A GROUNDWATER DEPENDENT ECOSYSTEM

M.T. Torres-García^{1,2}, M.J. Salinas-Bonillo^{1,2}, F. Gázquez-Sánchez^{1,2}, A. Fernández-Cortés^{1,2}, J.I. Querejeta³, and J. Cabello^{1,2}

¹*Department of Biology and Geology, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain),*

²*Andalusian Centre for the Monitoring and Assessment of Global Change (CAESCG), Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); m.t.torres@ual.es*

³*Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, (CEBAS-CSIC), Murcia, Spain*

Plant productivity in terrestrial ecosystems of arid regions is limited by water availability.¹ These ecosystems suffer from prolonged drought periods since they are characterized by less annual precipitation than potential evapotranspiration.² However, the global change scenario for the Mediterranean Region, which involves both precipitation decrease and temperature increase, along with the increasing demand of groundwater for human use, poses a major risk for species that have access to stable groundwater sources³. This is the case of phreatophytes that support groundwater dependent ecosystems (GDEs)³, whose decoupled productivity from climate conditions represents a critical ecosystem function for arid regions. Exploring the physiological response of such phreatophytes along depth-to-groundwater (DTGW) gradients is key to understand their response to reductions in water availability. In this context, we investigated two aspects related to the water use strategy of a keystone species that dominates one of the few terrestrial GDEs in European drylands (*Ziziphus lotus*): where to obtain water from and how to regulate its use. We: 1) evaluated plants' water sources and use patterns, applying a multiple-isotope approach ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$, and $\Delta^{13}\text{C}$); 2) assessed plant water potential regulation characterizing the species in the iso/anisohydric continuum; and 3) evaluated plants' response to increasing water stress along a DTGW gradient, through foliar gas exchange and nutrient concentration measurements. We revealed that *Z. lotus* behaves as a facultative phreatophyte with extreme anisohydric stomatal regulation. However, as DTGW increases, *Z. lotus* 1) reduces the use of groundwater; 2) reduces total water uptake; and 3) limits transpiration water loss while increasing water use efficiency. We also found a physiological threshold at 14 meters depth to groundwater, which could indicate maximum rooting length beyond which optimal plant function could not be sustained. Species such as *Z. lotus* survive by squandering water in arid regions because of a substantial groundwater uptake. However, the identification of DTGW thresholds indicates that drawdowns in groundwater level would jeopardize the functioning and productivity of these GDEs.

Acknowledgements. This research was supported by the European project LIFE Adaptamed (LIFE14349 CCA/ES/000612), the project CO-ADAPTA from the Biodiversity Foundation (CA_CC_2016), and the RTI2018-624 102030-B-I00 project of the UAL (PPUENTE2020/001). F.G. was financially supported by the "HIPATIA" research program of the UAL, and the Spanish government supported M.T.T. with a FPU predoctoral fellowship (16/02214).

¹ R.H. Nolan, T. Tarin, R. Rumman, J. Cleverly, K. A. Fairweather, S. Zolfaghar, N. S. Santini, et al. Contrasting ecophysiology of two widespread arid zone tree species with differing access to water resources. *Journal of Arid Environments* **2018**. 153: 1–10.

² B.D. Newman, B. P. Wilcox, S. R. Archer, D. D. Breshears, C. N. Dahm, C. J. Duffy, N. G. McDowell, et al. Ecohydrology of water-limited environments: A scientific vision: OPINION. *Water Resources Research* **2006**. 42.

³ D. Eamus, B. Fu, A. E. Springer, and L. E. Stevens. Groundwater Dependent Ecosystems: Classification, Identification Techniques and Threats. In A. J. Jakeman, O. Barreteau, R. J. Hunt, J.-D. Rinaudo, and A. Ross [eds.], *Integrated Groundwater Management*, 313–346. Springer International Publishing, Cham, **2016**.

A HATORI-MOLNÁR TYPE THEOREM FOR UNITAL JB*-ALGEBRAS

M. Cueto-Avellaneda and A. Peralta

*Department of Mathematical Analysis, Faculty of Sciences,
Universidad de Granada, 18071 Granada (Spain); emecueto@gmail.com*

This poster aims to address the question of whether two unital JB*-algebras can be identified by the metric spaces determined by their sets of unitaries.¹ More concretely, it is showed that the Banach spaces underlying two unital JB*-algebras are isometrically isomorphic if and only if their unitary sets are isometric. Let M and N be two unital JB*-algebras, and let $U(M)$ and $U(N)$ denote the sets of all unitaries in M and N , respectively. The last conclusion follows from a more general statement asserting that, under some extra conditions, for each surjective isometry $\Delta: U(M) \rightarrow U(N)$ there exists a surjective real linear isometry $\Psi: M \rightarrow N$ which coincides with Δ on the subset $\exp(iM_{sa})$. This is an extension of the Hatori-Molnár theorem² to the setting of JB*-algebras. It is worth noting the strong connection that our results possess with the well-known *Tingley's problem*³, a question which remains open since 1987. More precisely, the particular case of M and N being JBW*-algebras in our Hatori-Molnár type theorem means a positive partial answer to the *unitary Tingley's problem*.

Not only do we stress the novelties in the present poster, but we also highlight the approach used to obtain them. Every C*-algebra is naturally a JB*-algebra, and every JB*-algebra can be regarded as a JB*-triple. The more general perspective provided by the triple theory supposes a key ingredient in our statements. Moreover, we frequently take advantage of the existing interaction between those three classes of Banach spaces, considerably enriching our arguments.

Acknowledgements. Authors partially supported by the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (MICINN) and European Regional Development Fund project no. PGC2018-093332-B-I00, Programa Operativo FEDER 2014-2020 and Consejería de Economía y Conocimiento de la Junta de Andalucía grant number A-FQM-242-UGR18, and Junta de Andalucía grant FQM375.

¹ M. Cueto-Avellaneda, A. Peralta, *preprint* **2020** arXiv:2005.04794v1

² O. Hatori, L. Molnár, Isometries of the unitary groups and Thompson isometries of the spaces of invertible positive elements in C*-algebras, *J. Math. Anal. Appl.* **2014**, *409*, 158-167.

³ D. Tingley, Isometries of the unit sphere, *Geom. Dedicata* **1987**, *22*, 371-378.

DISTRIBUTION FUNCTIONS AND PROBABILITY MEASURES ON LINEARLY ORDERED TOPOLOGICAL SPACES

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

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); jgr409@ual.es*

In¹ we describe a theory of a cumulative distribution function (in short, cdf) on a separable linearly ordered topological space (LOTS) from a probability measure defined in this space. The cdf of a probability measure μ on a separable LOTS, (X, \leq) , is a function $F: X \rightarrow [0,1]$ defined by $F(x) = \mu(\leq x)$, where $(\leq x) = \{y \in X: y \leq x\}$. This function is monotonically non-decreasing, right τ -continuous (τ is the topology induced by the order), $\sup F(X) = 1$ and, if there does not exist $\min X$, then $\inf F(X) = 0$.

This function can be extended to the Dedekind-MacNeille completion of the space where it does make sense to define the pseudo-inverse (see²). Specifically, the pseudo-inverse of a cdf, F , is defined by $G(r) =$ the set of lower bounds of $\{x \in X: F(x) \geq r\}$, for each $r \in [0,1]$. G is monotonically non-decreasing and left τ -continuous.

Moreover, we study the properties of both functions (the cdf and the pseudo-inverse) and get results that are similar to those which are well-known in the classical case. For example, the pseudo-inverse of a cdf allows us to generate samples of a distribution and give us the chance to calculate integrals with respect to the related probability measure. Finally, in³ we give some conditions such that there is an equivalence between probability measures and distribution functions defined on a separable LOTS, like it happens in the classical case. Let $DM(X)$ be the Dedekind-MacNeille completion of X , A^u be the set of upper bounds of $A \in DM(X)$ and $\phi: X \rightarrow DM(X)$ be the embedding defined by $\phi(x) = (\leq x)$, for each $x \in X$. The main result in this context is the following one:

Theorem. Let X be a separable LOTS, such that $DM(X) \setminus \phi(X)$ is countable and $F: X \rightarrow [0,1]$ a monotonically non-decreasing and right τ -continuous function satisfying $\sup F(X) = 1$, $\sup F(A) = \inf F(A^u)$, for each $A \in DM(X)$ and, if there does not exist $\min X$, then $\inf F(X) = 0$. Then there exists a probability measure, μ , on X such that $F = F_\mu$.

What is more, we prove that the pseudo-inverse of the cumulative distribution function is univocally related to a probability measure. From this theory, some applications have arisen, such as a goodness-of-fit test.

¹ J. F. Gálvez-Rodríguez, M. A. Sánchez-Granero, *The distribution function of a probability measure on a linearly ordered topological space*, Mathematics, 7(9) (2019), 864.

² J. F. Gálvez-Rodríguez, M. A. Sánchez-Granero, *The distribution function of a probability measure on the Dedekind-MacNeille completion*, Topology and its Applications, (2019), 107010.

³ J. F. Gálvez-Rodríguez, M. A. Sánchez-Granero, *Equivalence between distribution functions and probability measures on a LOTS*, preprint.

POST-QUANTUM PROTOCOLS IN NONCOMMUTATIVE RINGS

M.D. Gómez-Olvera, J. A. López-Ramos and B. Torrecillas-Jover

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); gomezolvera@ual.es*

Key management is a central problem in Information Security. The development of quantum computation could make protocols we currently use insecure, especially if Shor's algorithm is feasible. In this work, we start reviewing on advances in quantum computing¹ and post-quantum protocols². IBM released in 2016 the Quantum Experience, an online interface to their superconducting system and in 2019, IBM Q System One, the first commercial computer. The National Institute of Standards and Technology (NIST) has announced in July 2020 the third round finalists of the NIST Post-Quantum Cryptography Standardization Process.

In this context, we introduce³ a group key management protocol for secure group communications in a noncommutative setting. We show that the security of the Initial Key Agreement (IKA) is equivalent to the protocol given for just two communication parties⁴, i.e. there is no information leakage as the number of users grows. Moreover, we show that further rekeying messages provide forward and backward security, which means that no former or future user in a communication group can get information on previous or new future keys.

¹ G. Alagic, J. Alperin-Sheriff, D. Apon, D. Cooper, Q. Dang, J. Kelsey, Y.-K. Lin, C. Miller, D. Moody, R. Peralta, R. Perlner, A. Robinson, D. Smith-Tone, *Status Report on the Second Round of the NIST Post-Quantum Standardization Process*, Vol. 8309, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD (USA), **2020**.

² C. Barnatt, *A Guide to Computing*, <https://www.explainingcomputer.com/quantum.html>.

³ M.D. Gómez Olvera, J.A. López Ramos, B. Torrecillas Jover, *Public Key Protocols over Dihedral Group Rings, Symmetry*, **2019**, Vol. 11, 1019.

⁴ M.D. Gómez Olvera, J.A. López Ramos, B. Torrecillas Jover, *Secure Group Communications using Twisted Group Rings*, Springer Proceedings in Mathematics and Statistics, SPAS 2019, Vasteras, Sweden, **to appear**.

BAYESIAN INFERENCE IS SUBOPTIMAL FOR LEARNING UNDER MODEL MISSPECIFICATION

Andrés R. Masegosa

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); andresmasegosa@ual.es*

Machine learning (ML)¹ is at the core in many technologies of modern society. And society is enjoying this technology in the form of much better products and services. One of the key developments in this new golden era of Artificial Intelligence (AI) is deep learning. Deep learning² is behind most of the recent success of the field in the last years. But as ML and AI systems are trying to be used in real-life settings involving safe-critical and high-stakes decisions, they are encountering enormous barriers³ (Rudin, 2019). These barriers come directly from the inherent inability of deep learning models to provide explanations and to quantify their confidence in the decisions they provide, mainly because deep learning models are black-box and non-fully probabilistic models. If we aim to apply the ML technology in domains such as health-care, airport management, etc., the ML models that we use need to be interpretable and able to quantify their confidence in their decisions. So, users will trust and understand the decisions of the model and they will also be able to take over and avoid potentially catastrophic actions in those cases where the model is not confident in its prediction. These are must-have requirements in many real-life systems.

Bayesian statistics is one the key methodologies in AI to model uncertainty with ML models. Recent significant advances, especially in the field of approximate inference methods, have opened the possibility of computing the Bayesian posterior probability over highly dimensional spaces (involving millions and, even, billions of parameters) and enable the application of this probabilistic approach to modern deep learning models.

In this work, we highlight a serious limitation of the use of Bayesian methods to properly model uncertainty in ML. The key problem is model misspecification, which virtually happens in any model we use, because *all our models are wrong*. We present a novel analysis of the generalization performance of Bayesian model averaging under model misspecification and i.i.d. data using a new family of second-order PAC-Bayes bounds. This analysis shows, in simple and intuitive terms, that Bayesian model averaging provides suboptimal generalization performance when the model is misspecified. In consequence, we provide strong *theoretical* arguments showing that Bayesian methods are not optimal for learning predictive models, unless the model class perfectly represents reality, something that rarely happens in practice.

This work was presented in the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems, NeurIPS 2020, the top premier conference in Artificial Intelligence.

Acknowledgements: This work is funded by the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities by a Jose Castillejo scholarship CAS19/00279.

¹ Kevin P Murphy. Machine learning: a probabilistic perspective. MIT press, 2012.

² Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, and Yoshua Bengio. Deep learning, volume 1. MIT press Cambridge, 2016.

³ C. Rudin. Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. Nature Machine Intelligence, 1(5):206–215. 2019.

SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND STUDY OF NEW COORDINATION COMPOUNDS WITH WATER SOLUBLE PHOSPHINES AND ANTICANCER PROPERTIES

Andrés Alguacil Alarcón, Franco Scalambra and Antonio Manuel Romerosa Nievas

Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); aaa518@ual.es

The research on coordination compounds as anticancer drugs raised after the fortuitous discovery of *cis*-[PtCl₂(NH₃)₂] (*cisplatin*) by Rosenberg in 1965.¹ From the approval of *cisplatin* as therapeutic drug in 1978 up to date, new metal complexes with different metals have been synthesized and studied for this purpose. Among these compounds those containing ruthenium(II) showed remarkable antiproliferative activity and low toxicity.

Recently our group synthesised and fully characterized new Ru(II) complexes bearing the ligand dmoPTA (dmoPTA = 3,7-dimethyl-1,3,7-triaza-5-phosphabicyclo[3.3.1]nonane), which have shown better cytotoxic profile than those exhibited by *cisplatin*-like compounds.² The azaphosphine dmoPTA can coordinate metals through the phosphorus atom and the chelating NCH₃ atoms, offering the possibility to synthesise polymeric species. So far, mono- and dimetallic complexes with general formula [RuCp(PPh₃)₂-μ-dmoPTA-1κP:2κ²N,N'-MCl₂]⁺ (M = metal) displayed significant antiproliferative activity and also better selectivity against tumoral cells than *cisplatin*.³

Herein we present an attempt to improve the cytotoxicity of this family of compounds by N-chelation of Pd(II) or Pt(II) complex units, in order to obtain the bis-metallic complexes [RuCp(PPh₃)₂-μ-dmoPTA-1κP:2κ²N,N'-PdCl₂](CF₃SO₃), [RuCp(PPh₃)₂-μ-dmoPTA-1κP:2κ²N,N'-PtCl₂](CF₃SO₃) and [RuCp(PPh₃)₂-μ-dmoPTA-1κP:2κ²N,N'-PtCl(DMSO-κS)](Cl₂). Also, substitution of a PPh₃ by a PTA ligand was accomplished, leading to a more hydrophilic derivatives based on the [RuCp(PPh₃)(PTA)(dmoPTA-κP)]⁺ scaffold.

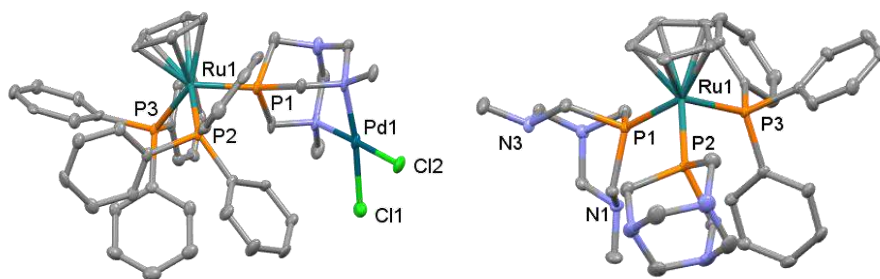


Figure 1. Crystal structures of [RuCp(PPh₃)₂-μ-dmoPTA-1κP:2κ²N,N'-PdCl₂](CF₃SO₃) (left) and [RuCp(PPh₃)(PTA)(dmoPTA-κP)](CF₃SO₃) (right).

Acknowledgements. We acknowledge the Spain Ministry of Economy and Competitiveness (MINECO) and the FEDER program for jointly funding the Project CTQ2015-67384-R, also thanks are provided to the PAI group FQM-317.

¹ B. Rosenberg, L. Van Camp, T. Krigas, *Nature*, **1965**, 205, 698-699.

² Z. Mendoza, P. Lorenzo-Luis, M. Serrano-Ruiz, E. Martín-Batista, J. M. Padrón, F. Scalambra, A. Romerosa, *Inorg. Chem.*, **2016**, 55, 7820-7822

³ Z. Mendoza, P. Lorenzo-Luis, F. Scalambra, J. M. Padrón, A. Romerosa, *Dalton Trans.*, **2017**, 46, 8009-8012

SYNTHESIS OF CARBONACEOUS HYBRID MATERIALS WITH HIGH DISPERSION CAPACITY IN AQUEOUS MEDIUM.

R. Cruz Sánchez, J. Vernet García, M. Melguizo Guijarro

*Department of Organic and Inorganic Chemistry, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Jaén,
23009 Jaén (Spain); rcruz@ujaen.es*

Graphene is the youngest discovered carbon allotrope (2004).¹ Owing to interesting combination of their qualities such as dimensions, structure, mechanical and electronic properties, it is considered one of the most promising materials for high performance applications, for example, in biomaterials manufacturing or molecular electronics production.

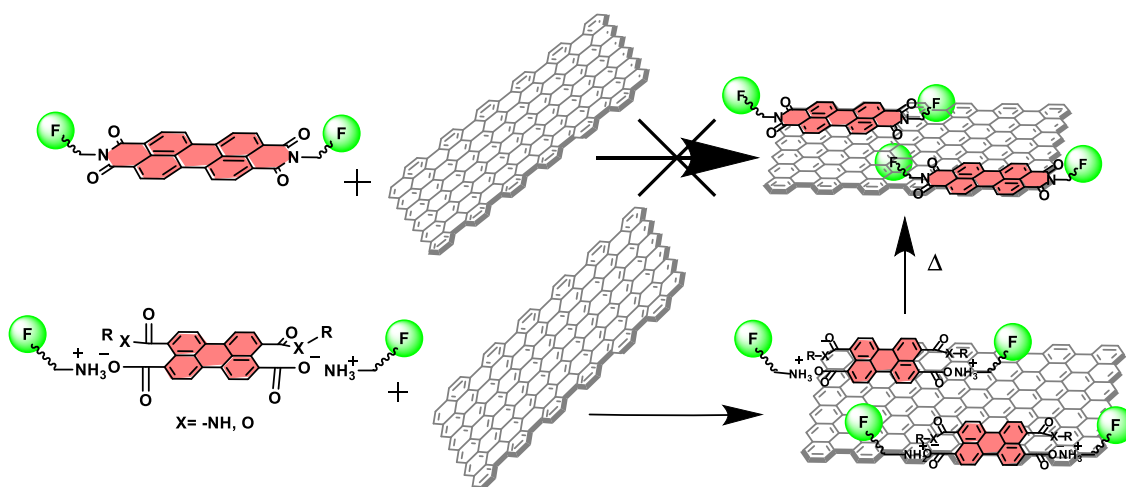


Figure 1. New functionalization strategy of PDI derivatives on graphene Nanoplatelets.

Nevertheless, one of the Graphene materials' main problems is the low capacity of adaptation to different media, especially in biological or polar media,² mainly due to the low dispersibility in them. Graphene surface functionalization with aromatic molecules such as perylene diimide derivatives (PDI's) (**Figure 1**), by means of π - π interactions, has become a good strategy to overcome this problem. Thus, functionalization based on adsorption of aromatic molecules (PDI's) on graphene surface, which not cause damage to sp^2 atoms network, allows keeping their primary property.¹⁰⁸

In this context, we proposed to develop a new functionalization strategy deployed in two stages. Firstly, adsorption of soluble receptors onto graphene surface. Secondly an "in situ" transformation of receptors to improve their interaction to the graphene surface while leaving available chemical functions (F in **Figure 1**) to interact with other species and/or different chemical media.

Acknowledgements. Centro de Investigación Científico Técnico (CICT) for facilities technical results.

¹ N. V. kozhemyakina, J. M. eglert, C. D. Schmidt, et al. *Adv.mater.* 2010, 22, 5483-5487.

² F. Würthner, T. Kaiser, C. R. Saha-Möllner. *Angewandte Chemie.* 2011, 50(15), 3376-3410.

TOWARDS MAGNETIC AND LUMINESCENT MOFS BASED ON LN(III) IONS

Estitxu Echenique-Errandonea,¹ Javier Cepeda,¹ Antonio Rodríguez-Diéguez,²
José Manuel Seco¹

¹*Departamento Química Aplicada, Universidad del País Vasco UPV/EHU
Paseo Manuel de Lardizabal 3, 20018 San Sebastián, Spain; estitxu.echenique@ehu.eus*

²*Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada,
Av. Fuentenueva s/n 18071 Granada, Spain*

During the last two decades MOFs (metal-organic frameworks) investigation has become of great attention for both the academia and the industry.¹ The structural diversity present in MOFs has significantly expanded the application of these new materials, which broadens from gas storage and separation, catalysis, biomedicine delivery, to chemical sensing.²

In this context, the following work presents the synthesis and characterization of a family of three dimensional MOFs based on Ln(III) ions and 3-amino-4-hydroxy benzoic acid multitopic ligand. With the aim of determining future possible applications, magnetic, adsorption and photoluminescence properties of our materials have been studied.³

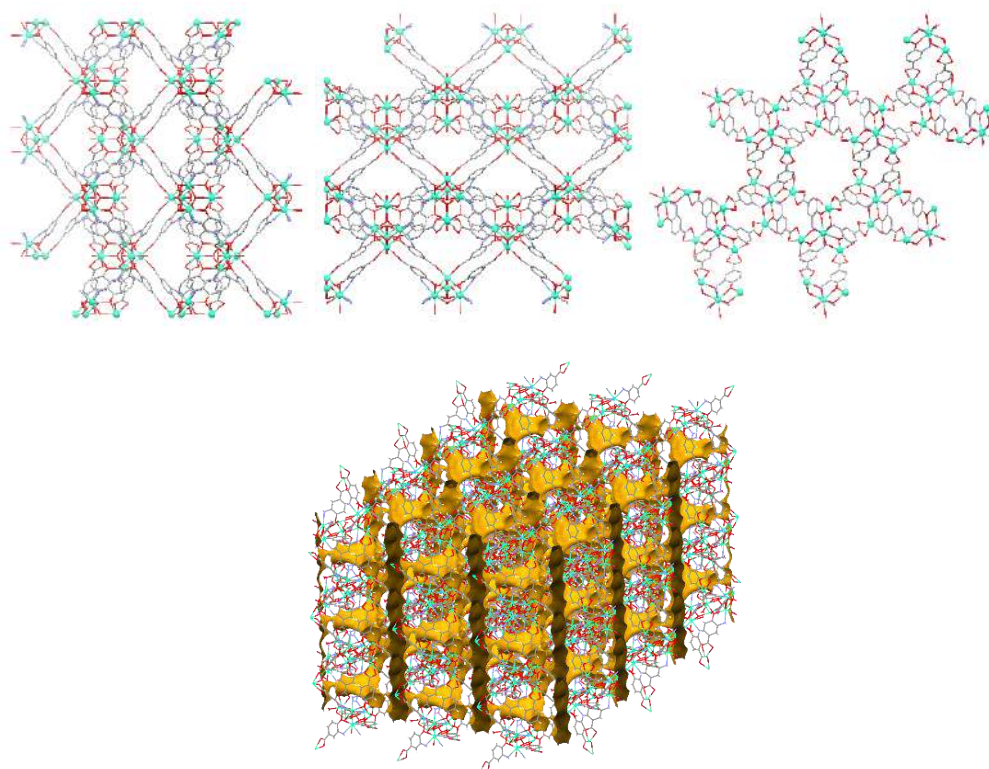


Figure 1. View along a, b and c axes of compounds respectively from left to right (up) and solvent accessible volume (down).

¹ P. Silva, S. M. Vilela, J. P. C. Tomé, F. A. Almeida-Paz, *Chem. Soc. Rev.*, **2015**, *44*, 6774-6803

² A. Kirchon, L. Feng, H. F. Drake, E. A. Joseph, H. C. Zhou, *Chem. Soc. Rev.*, **2018**, *47*, 8611-8638

³ L. Zhang, K. Jian, L. Li, Y. P. Xia, T. L. Hu, Y. Yang, Y. Cui, B. Li, B. Chen, G. Qian, *Chem. Commun.*, **2018**, *54*, 4846-4849

CARBON-SUPPORTED Rh AND Rh₂P NANOPARTICLES FOR THE LIQUID-PHASE ALKENE HYDROFORMYLATION REACTION: A STUDY OF THE PHOSPHORUS EFFECT

C. Galdeano-Ruano¹ and P. Oña-Burgos^{1,2}

¹*Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (UPV-CSIC), Avenida de los Naranjos s/n 46022 Valencia, Spain; cargalru@doctor.upv.es*

²*Department of Organic Chemistry, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain)*

The fact that more than 90% of chemical processes use catalysis makes it essential in modern chemical industry;¹ one of whose most important applications regarding production scale is alkene hydroformylation, in which alkenes are transformed into aldehydes in presence of hydrogen and carbon monoxide.² Despite the efforts, this reaction is still strongly dependent on homogeneous catalysis and it presents unsolved problems such as catalyst separation and recycling in comparison with its heterogeneous counterpart.³

In this work, we present an approach to heterogeneous catalysts for hydroformylation reactions using Rh₂P and metallic Rh nanoparticles supported on active carbon. 1-hexene was selected as substrate (Figure 1) and differences in the catalytic activity were observed (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.), which highlights the importance of phosphorus in the reaction.

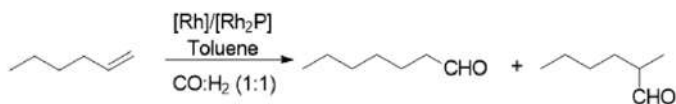


Figure 1. Reaction scheme for 1-hexene

In order to go further on the nature of the materials, studies were performed on the catalysts, as powder X-ray diffraction (XRD), transmission electron microscopy (TEM) (Figure 2) and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). The stability of the catalyst was also studied after four runs of use and by Inductively Coupled Plasma (ICP). Besides 1-hexene, styrene, cyclohexene, 1-octene and propylene were tested in this reaction with good performances in short reaction times.

Acknowledgements. Program Severo Ochoa SEV-2016-0683 is gratefully acknowledged. C.G-R thanks to MINECO for a FPU Ph.D. contract FPU17/04172. P.O-B. thanks the financial support by the Spanish Government (RTI2018-096399-A-I00) and UPV for his grant PAID-06-18/SP20180172.

Table 1. Catalytic performance of different catalysts in the hydroformylation of 1-hexene in reaction times of 5 hours

Catalyst	Conversion (%)
1% Rh ₂ P@C	94
5% Rh ₂ P@C	49
0.5% Rh ₂ P@C	84
0.3% Rh ₂ P@C	74
1% Rh@C	45
5% Rh@C	3

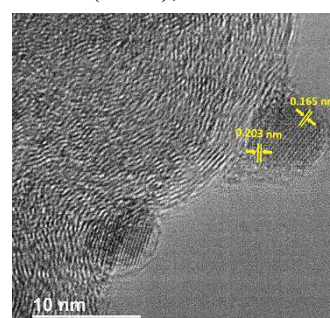


Figure 2. HRTEM image of 5% Rh₂P@C

¹ R. Lang, T. Li, D. Matsumura, S. Miao, Y. Ren, Y. Cui, Y. Tan, B. Qiao, L. Li, A. Wang, X. Wang, T. Zhang, *Angew. Chemie - Int. Ed.* **2016**, *55*, 16054–16058.

² L. Rupflin, J. Mormul, M. Lejkowski, S. Titlbach, R. Papp, R. Glaser, M. Dimitrakopoulou, X. Huang, A. Trunschke, M. Willinger, R. Schlögl, F. Rosowski, S. Schunk, *ACS Catal.* **2017**, *7*, 3584–3590.

³ M. Hertrich, F. Scharnagl, A. Pews-Davtyan, C. Kreyenschulte, H. Lund, S. Bartling, R. Jackstell, M. Beller, *Chem. A Eur. J.* **2019**, *25*, 5534–5538.

VALIDATION OF A QUICK AND EASY EXTRACTION METHOD FOR THE DETERMINATION OF EMERGING CONTAMINANTS AND PESTICIDE RESIDUES IN AGRICULTURAL SAMPLES

M. García Valverde, M^a Jesús Martínez Bueno, M.M. Gómez Ramos, F.J. Díaz-Galiano, Amadeo R. Fernández-Alba

Department of Chemistry and Physics, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120, Almería (Spain); mgv644@ual.es

Treated wastewater is been used in the agricultural sector to combat the lack of availability of freshwater. However, it is known that this water can contain multiclass of organic microcontaminants because the removal procedures are deficient.¹ However, little is known about the translocation and accumulation of such chemicals in crops irrigated with reclaimed water under real agricultural conditions, to date.

The aim of this study was to develop a quick and easy extraction method based on the QuEChERS method for the determination of 31organic contaminants in tomato crops (soil, leaves and fruit). These organic contaminants were different herbicides, fungicides, insecticides, analgesics, anti-inflammatories, lipid regulators, β -blockers, antiepileptic and diuretics. The procedure was based on a salting-out extraction with AcN: Formic acid (0,5% v,v) followed by a dispersive solid-phase extraction (d-SPE). A liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) system was applied to the identification and quantification of the target analytes.

The method developed provided excellent results. **Figure 1** shows recovery for soil samples at 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$, for tomato samples at 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ and leaf samples at 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$. More than 70% of target analytes obtained recoveries between 70-120% for soil samples. In cases of tomato and leaf, more than 60% of target analytes obtained recoveries between 70-120%. Moreover, excellent sensitivity was obtained with values $\leq 0.1 \text{ ng}/\text{g}$, good repeatability (1-20%) and low matrix effects ($\leq 20\%$) for tomato and soil, and moderate matrix effect (20-50%) for leaf samples.

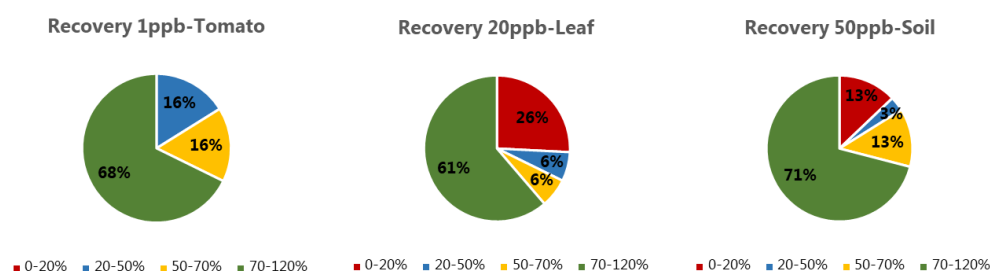


Figure 1. Recovery for each matrix in term of per cent of analyte recovered

Finally, the method validated was applied to real samples. For that, a pilot study was carried out in a greenhouse. Tomato plants were permanently irrigated with contaminated reclaimed water spiked with a mixture at 1 $\mu\text{g}/\text{L}$ of the selected compounds. The total concentration of pesticides detected in tomato samples was 3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ whereas the pharmaceuticals total load was 6.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$. In the soil samples, the concentration levels found after crop harvesting was up to 11.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for pesticides and 2.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for pharmaceuticals.

Acknowledgements. The authors are very grateful to the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (MICINN) for the financial support given to the Project "ROUSSEAU" (CTM2017-89767-C3-3-R). M. García-Valverde acknowledges the pre-doctoral fellowship associated with the project.

¹ M. J. Martínez Bueno, M. J. Gomez, S. Herrera, M. D. Hernando, A. Agüera, A. R. Fernández-Alba. *Environmental Pollution* **2012**, 164, 267-273. doi: 10.1016/j.envpol.2012.01.038

APLICACIÓN DE LA ESPECTROMETRÍA DE MASAS DE ALTA RESOLUCIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN MACRÓFITAS COMESTIBLES

M. Granados Povedano, I. Domínguez Pérez y A. Garrido-Frenich

Grupo de investigación de Química Analítica de Contaminantes, Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); mgp794@inlumine.ual.es

Los compuestos fenólicos presentes en los vegetales suscitan un elevado interés debido a sus efectos beneficiosos para la salud humana como consecuencia de su elevada capacidad antioxidante. Son varios los estudios en los que se observa como la ingesta de estos compuestos deriva en una disminución del estrés oxidativo, de enfermedades cardiovasculares e incluso de enfermedades relacionadas con el cáncer.^{1,2}

En este trabajo se llevó a cabo la identificación de compuestos fenólicos en muestras de macrófitas del género *Lemna*, de interés por su forma de cultivo sostenible y su elevado contenido en proteínas. Para ello, se hizo uso de la cromatografía de líquidos de ultra alta eficacia acoplada a un espectrómetro de masas de alta resolución, concretamente un Exactive Orbitrap (UHPLC-Orbitrap-MS).

Gracias a la metodología desarrollada y al potencial del analizador de masas empleado, compatible con el desarrollo de análisis retrospectivos, se pudieron identificar tentativamente un total de 22 compuestos fenólicos (isoflavonas, flavonas, flavonoles, entre otros) en las distintas muestras analizadas, presentando de forma pionera a estas macrófitas como una fuente de compuestos fenólicos (Figura 1). De forma comparativa se analizaron brotes de soja, rabanito y alfalfa, todos ellos también con un alto contenido en proteínas, observando una mayor presencia de compuestos fenólicos en las muestras de macrófitas y de soja.

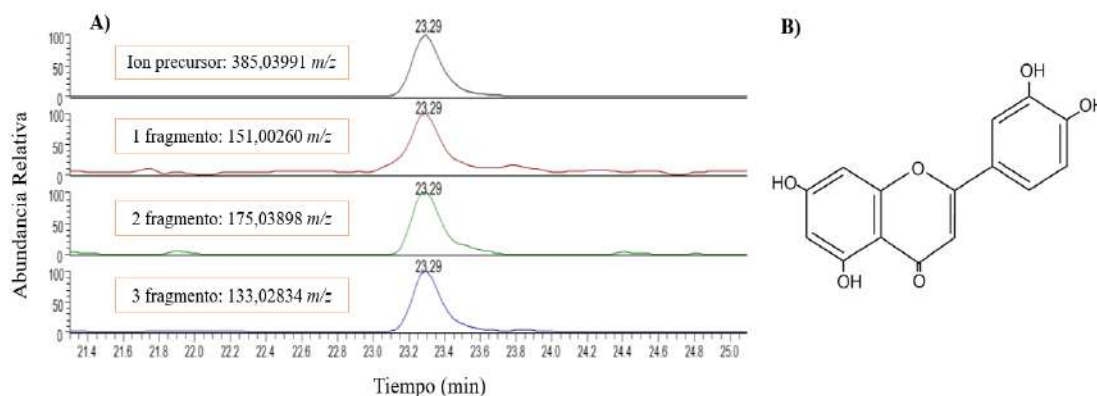


Figura 1. A) Ejemplo de cromatogramas de iones extraídos en *full ms* y *ms2* correspondientes a luteolina detectada en una de las muestras de *Lemna* analizadas. B) Estructura química de la luteolina.

¹ Pasten, C.; Olave, N. C.; Zhou, L.; Tabengwa, E. M.; Wolkowicz, P. E.; Grenett, H. E. Polyphenols Downregulate PAI-1 Gene Expression in Cultured Human Coronary Artery Endothelial Cells: Molecular Contributor to Cardiovascular Protection. *Thromb. Res.* **2007**, *121* (1), 59–65.

² Yi, J.; Qu, H.; Wu, Y.; Wang, Z.; Wang, L. Study on Antitumor, Antioxidant and Immunoregulatory Activities of the Purified Polyphenols from Pinecone of *Pinus Koraiensis* on Tumor-Bearing S180 Mice in Vivo. *Int. J. Biol. Macromol.* **2017**, *94*, 735–744.

MOLECULAR STRUCTURE AS BUILDING BLOCKS OF WELL-DEFINED MATERIALS FOR ELECTROCATALYTIC OXYGEN EVOLUTION

Silvia Gutiérrez-Tarriño, José Luis Olloqui, Juan José Calvente, Miguel Palomino, Guillermo Mínguez, José L. Jordá, Fernando Rey, and Pascual Oña-Burgos

Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (UPV-CSIC), Valencia, Spain. silgutar@doctor.upv.es

Water splitting is one of the key processes for many applications related with energy storage and conversion. Water oxidation (WO) or oxygen evolution reaction (OER) is still considered the most challenging step in water splitting since it is a more complex transformation than proton reduction. Cobalt-based water oxidation catalysts (WOC) have focused on great interest due to their prominent activities and abundance of this metal in the earth. However, few examples of electrocatalytic WOC based on porous metal-organic frameworks (MOFs) have been reported. Herein, we report a new Co-based MOF possessing two distinct dinuclear cobalt SBUs. Upon Nafion coating, **Co₂-MOF** is water-stable, thus allowing its evaluation as an electrocatalyst in the O₂ evolution reaction.¹¹

The solvothermal reaction of a well-defined tetranuclear cobalt cluster as a building block and benzene tricarboxylic acid (H₃BTC) in DMF results in the formation of violet plates of **Co₂-MOF**. Single crystal X-ray diffraction reveals that there are two different dinuclear secondary building units (SBU). The **SBU1** unit is formed by two crystallographically related Co²⁺ atoms which form the well-known paddlewheel SBU. The **SBU2** unit is more atypical, formed by two crystallographically independent Co²⁺ atoms, each of them with a different connectivity.

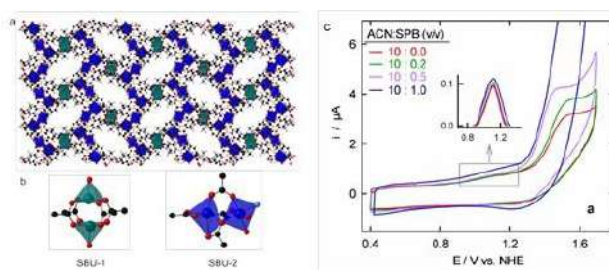


Figure 1. (a) Crystal structure of **Co₂-MOF**; (b) Representation of the two dimeric SBUs found in **Co₂-MOF**. (c) Cyclic voltammograms of **Co₂-MOF**@Nafion deposited on a graphite electrode for the indicated acetonitrile:aqueous SPB solution mixture.

By cyclic voltammetry it has been observed that **Co₂-MOF** presents two well resolved quasi reversible waves at 1.02V (wave I) and 1.35V (wave II). Moreover, as shown in Figure 1c, the second redox conversion of cobalt MOF is accompanied by a significant increase of the background current upon addition of variable volumes of an aqueous solution of pH 7. This fact corresponds to the **Co₂-MOF** mediated electrocatalytic oxidation of water, commonly known as the oxygen evolution reaction (OER).

Acknowledgements. Program Severo Ochoa SEV-2016-0683 is gratefully acknowledged. S.G.T. thanks to MINECO for a FPU PhD contract FPU16/02117. P.O-B. thanks to MEC for his Ramón y Cajal contract RYC-2014-16620.

¹ S. Gutiérrez-Tarriño, J. L. Olloqui-Sariego, J. J. Calvente, M. Palomino, G. Mínguez Espallargas, J. L. Jordá, F. Rey, P. Oña-Burgos, *ACS Appl. Mat. And Interfaces*, **2019**, 11 (50), 46658-46665.

DETERMINACIÓN SIMULTÁNEA DE QUIZALOFOP-P Y SUS DERIVADOS EN CEBOLLA, NARANJA Y PIMIENTO MEDIANTE UHPLC-ORBITRAP-MS

M. E. Hergueta-Castillo, R. López-Ruiz y A. Garrido-Frenich

Grupo de Investigación “Química Analítica de Contaminantes (FQM-170)”, Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); mh048@inlumine.ual.es

Los herbicidas son ampliamente utilizados para el control de malezas. Su uso extensivo comenzó en 1945 con el desarrollo de los herbicidas reguladores de crecimiento, tales como el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y el ácido 4-cloro-2-metilfenoxi acético (MCPA). El éxito de estos compuestos supuso el aumento de la producción de nuevos grupos de herbicidas, entre los que se encuentran los fenoxiacidos, los cuales son compuestos orgánicos que se caracterizan por ser altamente solubles en medios acuosos.¹ Dentro de este grupo, se encuentra el compuesto quizalofop-p para el que, aunque su uso como herbicida no ha sido aprobado, sus progenitores (quizalofop-p-etil, quizalofop-p-tefuril y propaquizafop) pueden ser usados como productos fitosanitarios² según la Directiva 2009/37/CE del 1 de diciembre de 2009.

En este estudio se ha desarrollado un método analítico para la determinación de quizalofop-p y sus derivados, quizalofop-p-etil, quizalofop-p-tefuril y propaquizafop, en cebolla, naranja y pimiento mediante cromatografía de líquidos de ultra alta presión acoplada a espectrometría de masas de alta resolución (UHPLC-ORBITRAP-MS). Para ello, se ha empleado como método de extracción el procedimiento QuEChERS (*Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe*) versión tamponada EN 15662,³ con acetoneitrilo como disolvente, y sin etapa de limpieza. Para la separación cromatográfica se ha utilizado una columna analítica Zorbax Eclipse Plus C18 con 1,8 μm de tamaño de partícula y unas dimensiones de 100 mm x 2,1 mm. El flujo de la fase móvil fue de 0,2 mL/min y el tiempo total de análisis fue de 10 minutos.

El método propuesto ha sido validado y los resultados obtenidos cumplen los criterios establecidos por la guía SANTE/12682/2019,⁴ obteniéndose recuperaciones aceptables entre 70-101% y resultados repetitivos (*Relative Standard Deviation*, $\text{RSD} \leq 20\%$), mostrando linealidad ($\text{R}^2 > 0,99$) con un límite de cuantificación (LOQ) de 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Tras el desarrollo y posterior validación del método analítico, éste fue aplicado al análisis de un total de 30 muestras en las diferentes matrices objeto de estudio. Todas estas muestras cumplen los MRLs establecidos para los analitos de estudio, excepto una muestra de la matriz de cebolla, que mostró un resultado de 567 $\mu\text{g}/\text{kg}$ en quizalofop-p.

¹ FAO. J.C. Caseley. Capítulo 10: Herbicidas. Disponible en: <http://www.fao.org/3/t1147s0e.htm>

² R. López-Ruiz, R. Romero-González, J.L. Martínez-Vidal, M. Fernández-Pérez, A. Garrido-Frenich, Degradation studies of quizalofop-p and related compounds in soils using liquid chromatography coupled to low and high resolution mass analyzers. *Sci. Total Environ.* **2017**, 204-213.

³ S.J. Lehotay, K.A. Son, H. Kwon, U. Koesukwiwat, W. Fu, K. Mastovska, E. Hoh, N. Leepipatpiboon, Comparison of QuEChERS sample preparation methods for the analysis of pesticide residues in fruits and vegetables. *J. Chromatogr., A.* **2010**, 1217 (16), 2548-2560.

⁴ SANTE/12682/2019. Analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed. Disponible en:

https://www.eurl-pesticides.eu/userfiles/file/EurlALL/AqcGuidance_SANTE_2019_12682.pdf

DETERMINACIÓN DE ÉSTERES DE 3-MONOCLOPROPANODIOL (3-MCPD) Y ÉSTERES GLICIDÍLICOS EN ACEITE DE OLIVA

José L. Hidalgo-Ruiz*, Roberto Romero-González, José Luis Martínez Vidal, Antonia Garrido Frenich

Departamento de Química y Física, Área de Química Analítica, Universidad de Almería, Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAIMBITAL), Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Carretera de Sacramento s/n, C.P.: 04120 Almería (España); jhr228@ual.es

El proceso de refinado del aceite debe realizarse cuando una o más características fisicoquímicas u organolépticas no se encuentran dentro del rango permitido. Este proceso elimina sabores, colores, olores y componentes no deseados que afectan negativamente a la calidad del aceite¹. En este proceso, se produce una reacción de ácido clorhídrico con triacilglicerolos, fosfolípidos y glicerol y, como consecuencia directa, se forma 3-monocloropropano-1,2-diol (3-MCPD). El glicidol está asociado a ellos y suele formar monoésteres con ácidos grasos durante el proceso de refinado².

La Unión Europea ha establecido recientemente un límite de 1000 µg/kg para los ésteres de glicidilo en los aceites y grasas comestibles, así como un límite de 1250 µg/kg (2500 µg/kg para aceites de orujo) para la suma de ésteres de 3-MCPD en aceites y grasas vegetales³.

Para analizar los ésteres de 3-MCPD y ésteres de glicidilo se distingue entre métodos directos e indirectos. Los métodos indirectos transforman dichos ésteres en 3-MCPD y glicidol libres, mientras que los con los directos se pueden analizar cada uno de esos ésteres.

En el presente estudio se ha procedido al desarrollo y validación de un método para el análisis de trazas de ésteres de 3-MCPD y ésteres glicidílicos de ácidos grasos en aceites vegetales. Para ello se ha optimizado un método de extracción basado en el uso de disolventes (tert-butil metil eter:acetato de etilo (8:2, v/v)) y limpieza del extracto con sorbentes (Si-SAX, PSA y Z-sep+) para la eliminación de interferentes grasos. La determinación se realizó mediante cromatografía de líquidos de ultra alta resolución acoplada a espectrometría de masas en tándem, empleando un analizador de triple cuadrupolo (UHPLC-QqQ-MS/MS).

La validación del método mostró valores de veracidad entre 71,8 - 117,6% y de precisión menores del 20%. Los límites de cuantificación varían desde 10 a 100 µg/kg, muy por debajo de los límites legales permitidos.

Se analizaron 20 muestras de aceites vegetales y de oliva obteniéndose un máximo de contaminación de ésteres de 3-MCPD de 2515 µg/kg en una muestra de aceite de maíz y un máximo de ésteres glicidílicos de 7840 µg/kg en una muestra de aceite de soja. Sólo una muestra de aceite de oliva superó el límite máximo permitido de ésteres de 3-MCPD con un valor de 1715 µg/kg.

Agradecimientos. Los autores agradecen a las entidades participantes del proyecto, así como al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España y FEDER (proyecto ref. RTC-2017-6170-2) por el apoyo financiero.

¹ L. Carrillo, I. Mohos y Micotoxinas, *Mohos y Micotoxinas*, 1991, 1-24.

² I.A. for R. on C. World Health Organization, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene., *IARC Press*. 2002, 82, 1-556.

³ European Commission, COMMISSION REGULATION (EU) 2020/1322 of 23 September 2020 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of 3-monochloropropanediol (3-MCPD), 3-MCPD fatty acid esters and glycidyl fatty acid esters in certain foods, *Official Journal of the European Union*. 2020, 1332, 2-5.

SEGUIMIENTO DE UN PROCESO DE DESPLEGAMIENTO TÉRMICO DE LISOZIMA MEDIANTE FLUORESCENCIA Y DSC

G. Jiménez-Hernández, L. García-Fuentes y A. Aguilera del Real

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería,
E04120 Almería (España); jimeteam@gmail.com*

La estabilidad de algunas proteínas obedece a un modelo en el que sólo dos estados están suficientemente poblados y en equilibrio, el estado nativo (N) y el estado desnaturalizado (D). La población de posibles intermedios se considera despreciable. En estos casos, se dice que el proceso de desnaturalización obedece a un modelo reversible de dos estados, siendo éste el modelo más sencillo del que puede obtenerse una caracterización termodinámica completa de la estabilidad de la proteína.¹

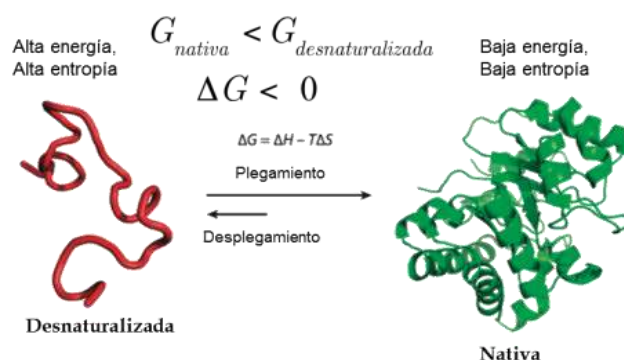


Figura 1. Estabilidad conformacional de una proteína.

Se ha analizado la estabilidad térmica de lisozima de clara de huevo mediante fluorescencia y calorimetría diferencial de barrido (DSC) a pH 5.5. Aunque ambas técnicas suelen ser utilizadas para este propósito, la calorimetría diferencial de barrido proporciona una mayor y más completa información termodinámica del proceso de desplegamiento, analizando también su reversibilidad. Los parámetros termodinámicos obtenidos mediante fluorescencia carecen de la medida directa de la energética del proceso de desplegamiento y por tal motivo, son determinados de manera indirecta haciendo uso de ecuaciones termodinámicas como la ecuación de van't Hoff. Con ambas técnicas, se observa que el proceso de desplegamiento es endotérmico ($\Delta H > 0$, entálpicamente desfavorable) y entrópicamente favorable, $\Delta S > 0$, debido a que el paso del estado plegado (ordenado) al desplegado supone un aumento del desorden de la cadena polipeptídica. En ausencia de un instrumento de DSC, la fluorescencia suele ser usada para estudios de desplegamiento de este tipo, pero, parte de la información que proporciona debería ser corroborada mediante DSC para asegurar tanto el modelo como los parámetros termodinámicos. La técnica calorimétrica (DSC) proporciona parámetros como el cambio de capacidad calorífica, ΔC_p del paso del estado nativo al desplegado, que la fluorescencia difícilmente permite obtener con precisión. Valores positivos de $\Delta C_p > 0$, similares al obtenido en este estudio, son frecuentes en el desplegamiento de proteínas. Los valores de T_m (temperatura en la que las poblaciones de moléculas de proteína en estado nativo y en estado desnaturalizado son iguales) son similares por ambas técnicas.¹

¹ C. Gómez-Moreno, J. Sancho, Estructura de proteínas (coord.), 2003, ed. Ariel, ISBN-84-344-8061-1

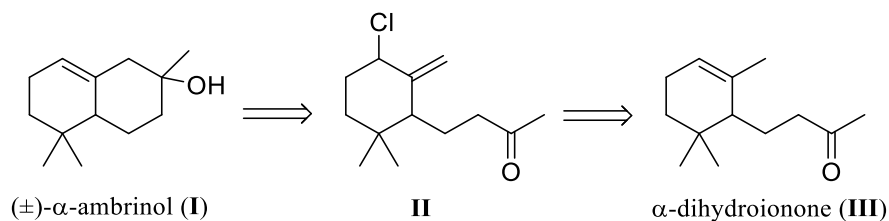
SYNTHESIS OF α -AMBRINOL, ONE OF MAIN ODOR COMPONENTS OF AMBERGRIS

J.L. López-Martínez, I. Torres-García, M. Bonilla-Martínez, M. Muñoz-Dorado, I. Rodríguez-García, M. Álvarez Corral

*Department of Chemistry and Physic, Faculty of Experimental Sciences, ceiA3
Universidad de Almería,
E04120 Almería (Spain); pepaloma91@hotmail.com*

Ambergris, a bile secretion produced by the sperm whale, has been used for centuries in the perfume industry for its olfactory characteristics. Although uncontrolled hunting of sperm whale has been banned, the species is listed as vulnerable by the International Union for Conservation of Nature. Debris can be found in the sand on the coast or floating in the sea, which raises the purchase price of this substance between 50,000 and 80,000 euros per kilo. Therefore, the study of the chemical composition of this substance is of great interest. One of the main compounds that give it its odor is (-)- α -ambrinol, a degradation product of ambrein which is a major component of ambergris.¹ α -Ambrinol can also be found in small amounts in several plant extracts, like those of *Bellardia trixago* L.,² *Cistus ladaniferus* L.,³ etc.

Although several syntheses have been described for this compound, both racemic and chiral, they are either long or start from inaccessible substances. Here we describe a new, two steps synthesis of (\pm)- α -ambrinol (**I**), using as raw material α -dihydroionone (**III**), an inexpensive commercial compound.



Scheme 1. Retrosynthetic scheme proposed for the preparation of α -ambrinol.

The key step in the synthesis is the intramolecular cyclization between the allyl chloride and the ketone present in **II**, through a Barbier-type reaction induced by CpTiCl_2 . This Ti(**III**) system can be prepared *in situ* by CpTiCl_3 reduction with Mn, following our own protocol.⁴

In conclusion, the new strategy here described allows for the preparation of the natural product (\pm)- α -ambrinol (**I**) in only 2 steps, improving significantly other longer strategies previously published.

Acknowledgements. We thank "Ministerio de Economía y Competitividad" (Project CTQ2015-70724-R) and University of Almería (PPuente 2020/010) for financial support.

¹ Christenson, P. A.; Willis, B. J.; Wehrli, F. W.; Wehrli, S. Chemistry of Ambergris. 1. A Short Synthesis of (\pm)- α -Ambrinol. *J. Org. Chem.* **1982**, *47*, 4786-4789.

² Barrero, A. F.; Sanchez, J. F.; Cuenca, F. G. Dramatic variation in diterpenoids of different populations of *Bellardia trixago*. *Phytochemistry* **1988**, *27*, 3676-3678.

³ Weyerstahl, P.; Marschall, H.; Weirauch, M.; Thefeld, K.; Surburg, H. Constituents of commercial labdanum oil. *Flavour Frag. J.* **1998**, *13*, 295-318.

⁴ López-Martínez, J. L.; Torres-García, I.; Rodríguez-García, I.; Muñoz-Dorado, M.; Álvarez-Corral, M. Stereoselective Barbier-Type Allylations and Propargylations Mediated by CpTiCl_3 . *J. Org. Chem.* **2019**, *84*, 806.

ABOUT THE MECHANISM OF THE CATALYTIC ISOMERIZATION OF 1-PENTEN-3-OL IN WATER: CRYSTAL STRUCTURE OF A η^2 -ALLYL-INTERMEDIATE

B. López-Sánchez, F. Scalambra, A. Romerosa, N. Holzmann and L. Bernasconi.

*Department of Inorganic Chemistry-CIESOL, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería,
E04120 Almería (Spain); belenlopezs1993z@gmail.com*

The isomerization of the linear allylic alcohol 1-penten-3-ol into 3-pentanone catalyzed by $[\text{RuCp}(\text{PTA})_2(\text{H}_2\text{O}-\kappa\text{O})](\text{CF}_3\text{SO}_3)$ (**1**) (PTA=1,3,5-triaza-7-phosphaadamantane)¹ was studied and two intermediates of the process were characterized. Complex $[\text{RuCp}(\text{exo-}\eta^2\text{-CH}_2=\text{CH-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3)(\text{PTA})_2](\text{CF}_3\text{SO}_3)\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (**exo-2**) was isolated and characterized by NMR and single-crystal X-ray diffraction, being the first crystal structure of a metal complex containing a η^2 -allylic alcohol ligand. The present study evidences that water contributes to the transformation of the allylic alcohol into ketone and that concomitantly an exo-endo isomerization of the complex takes place.²

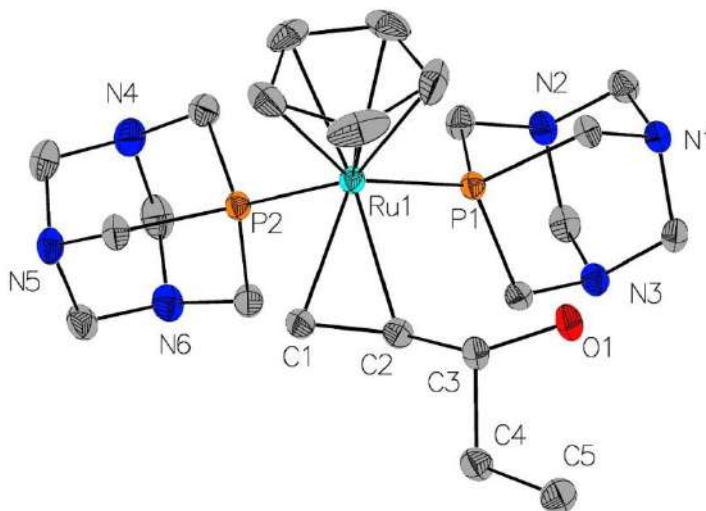


Figure 1. Crystal structure of **exo-2**. Selected distances and angles: Ru1-P1 = 2.3038 (7) Å; Ru1-P2 = 2.2929 (7) Å; Ru1-C1 = 2.214 (3) Å; Ru1-C2 = 2.239 (3) Å; (C1-C2 = 1.396 (4) Å), C2-C3 = 1.509 (4) Å; O1-C3 = 1.438 (3) Å; Ru-Cp_{cent} = 1.886 Å; P2-Ru1-P1 = 93.12(3)°.

Acknowledgements. We acknowledge the Spain Ministry of Economy and Competitiveness (MINECO) and the FEDER program for jointly funding the Project CTQ2015-67384-R, also thanks are provided to the PAI group FQM-317.

¹ Scalambra, F.; Serrano-Ruiz, M.; Romerosa, A., *Dalton Trans.* **2017**, 46, 5864 - 5871.

² Scalambra, F.; López-Sánchez, B.; Holzmann, N.; Bernasconi, L.; Romerosa, A. Article in press.

DEVELOPMENT OF AN ANALYTICAL METHOD FOR THE DETERMINATION OF SURFACTANTS IN TOMATO BY UHPLC-ORBITRAP-MS AND UHPLC-QqQ-MS/MS

A. J. Maldonado-Reina, R. López-Ruiz, R. Romero-González and A. Garrido Frenich

Department of Chemistry and Physics, Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAIMBITAL), Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); amr238@ual.es

Surfactants are a group of adjuvants which encompass a broad range of compounds whose major feature is their surface and interface activity. These properties grant them a great scope of applications in complex activities such as water purification, crude oil recovery, or even preparation of technical agricultural formulations.¹ Previous studies have found evidence of the presence of surfactants in both plant protection products (PPP),²² which are added as adjuvants on account of their wetting and emulsifying properties, and in vegetables. The lack of studies focused on their determination in vegetables highlights the current disregard for the importance of these compounds, some of which have been proved to trigger cytotoxic effects.

Therefore, the aim of this study was the development and validation of an analytical method to determine two of these surfactants (sodium dodecyl sulfate and nonaethylene glycol monododecyl ether) in edible agricultural products treated with PPPs, such as marketed tomatoes. To that purpose, a solid-liquid extraction (SLE) method in tomato was combined with ultra high performance liquid chromatography (UHPLC) coupled to both high (Exactive Orbitrap) and low (triple quadrupole, QqQ) resolution mass spectrometry. The SLE extraction was carried out by adding 10 mL of acetonitrile to 10 g of homogenized sample. The mobile phase was composed of methanol as organic phase, and water acidified with formic acid 0.1 % (v/v) and ammonium formate 4 mM as aqueous phase. A flow rate of 0.2 mL/min, gradient elution, and an injection volume of 10 μ L were applied. The separation was carried out with an UHPLC Zorbax Eclipse Plus C18 column (100 mm x 2.1 mm, 1.8 μ m), with a total analysis time of 18 min. Multiple reaction monitoring (MRM) acquisition was performed in QqQ, whereas Full Scan MS spectra were acquired in Exactive Orbitrap.

The method was successfully validated, in accordance with the criteria established in SANTE/12682/2019 guidelines, with a recovery between 99% and 118 % in all cases. The Limit of Quantification (LOQ) of this method was set to 10 μ g/kg for nonaethylene glycol monododecyl ether, and 100 μ g/kg for sodium dodecyl sulfate. Intraday precision ranged from 7 % to 15 %, whereas interday precision ranged from 12 % to 16 %. A batch of ten tomato samples of different varieties were then analysed using the validated method. Sodium dodecyl sulfate was detected in three samples, in a concentration of 124, 116 and 107 μ g/kg. Nonaethylene glycol monododecyl ether was not detected in the samples.

Acknowledgments. AJMR acknowledges the financial support by “Ayuda para la Formación de Profesorado Universitario (FPU19/04260)” of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities.

¹ Zhu, G.; Kou, J.; Yao, J.; Li, A.; Sun, S. A phase-field moving contact line model with soluble surfactants. *J. Comput. Phys.* **2020**, *405*, 109170.

² López-Ruiz, R.; Belmonte-Sanchez, E.; Romero-González, R.; Martínez Vidal, J.; Garrido Frenich, A. Identification of adjuvants in plant protection products applying a suspect screening workflow based on orthogonal techniques. *Anal. Bioanal. Chem.* **2020**.

FORMACIÓN DE FIBRAS AMILOIDES EN EL DOMINIO SH3 DE LA Src TIROSINA QUINASA INDUCIDAS POR EL 2,2,2-TRIFLUOROETANOL (TFE)

M. Plaza-Garrido, MC. Salinas-García y A. Cámara-Artigas

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

El dominio SH3 ha sido utilizado como proteína modelo para estudiar mecanismos de plegamiento en proteínas β gracias a su pequeño tamaño (aproximadamente 60 aminoácidos) y la ausencia de grupos disulfuro. Para determinar las bases moleculares de estos mecanismos es de gran utilidad contar con las estructuras a alta resolución de estos dominios. Nuestro grupo de investigación ha contribuido a ampliar la información estructural de estos dominios con más de 100 estructuras depositadas en el Protein Data Bank, entre ellas la estructura cristalina del dominio SH3 de la Src TK. Precisamente estas estructuras demostraron la presencia de mecanismos de plegamiento alternativos en este dominio como por ejemplo la formación de dímeros entrecruzados por entrecruzamiento tridimensional de dominios (3D-DS) y la formación de fibras amiloides^{1,2}. Ambos procesos tienen lugar a altas concentraciones de proteína (~20 mg/mL) y a pH 5,0. Los estudios se realizaron inicialmente con una proteína que presentaba un artefacto de clonación como consecuencia de introducir un sitio de corte con la proteasa trombina para eliminar la etiqueta de histidinas utilizada en la purificación. Este artefacto consta de los residuos amino terminales Gly-Ser-His y generan lo que se conoce como un sitio ATCUN por su unión preferente de cobre y níquel, entre otros metales divalentes. La presencia de este sitio tiene como consecuencia un aumento notable de la solubilidad y de la estabilidad de la proteína cuando se encuentra unida a Ni o Cu³. Al clonar la proteína en un nuevo vector para evitar la presencia de aminoácidos ajenos a la secuencia del dominio hemos observado la reducción de la solubilidad de la proteína. Ello conlleva dificultades para caracterizar la presencia de dímeros entrecruzados en disolución, así como la formación de fibras amiloides. La formación de dímeros entrecruzados ha sido probada mediante las estructuras cristalinas de la proteína expresada en el nuevo vector. Sin embargo, la formación de amiloides permanece elusiva a las concentraciones que se pueden alcanzar en disolución.

El 2,2,2-trifluoroetanol (TFE) promueve la formación local de enlaces de hidrógeno al disminuir la polaridad del medio, lo que favorece la formación de estructuras en α -hélice. Ello tiene también un efecto en la agregación de las proteínas globulares y la formación de fibras amiloides. Hemos caracterizado como afecta la adición del TFE a las propiedades del dominio c-Src SH3 con y sin el sitio ATCUN. Hemos observado que concentraciones tan bajas como el 5 % de TFE promueven la formación de fibras amiloides a pH 5,0 y con concentraciones un orden de magnitud más bajas que las necesarias para la formación de amiloides en la proteína con el sitio de unión de metales.

Agradecimientos. Esta investigación la ha realizado el grupo de investigación PAIDI BIO328 Estructura de Proteínas que cuenta con financiación del proyecto MINECO y FEDER (EU) [BIO2016-78020-R]. La toma de datos ha sido financiada por una beca BAG de ALBA (Barcelona, España) [BAG-ID 2015071316 y 2016091824] y ESRF (Grenoble, Francia) [BAGMX2064].

¹ Cámara-Artigas A, et al. *FEBS Letters*. **2009**, 583, 749-753.

² Bacarizo J, et al. *Plos one*. **2014**, 9, e113224.

³ Plaza-Garrido M, et al. *J. Biol. Inorg. Chem*. **2020**, 25, 621-634.

A-SITE CATION ENGINEERING IN A TWO-DIMENSIONAL RUDDLESDEN-POPPER PEROVSKITE

Susana Ramos Terrón, Luis Camacho and Gustavo de Miguel

Department of Physical, Chemistry and Applied Thermodynamics, Faculty of Sciences, Universidad de Córdoba, E14071, Córdoba (Spain); qf2rates@uco.es

Currently, organic-inorganic hybrid perovskites (PHOI) with three-dimensional (3D) crystalline structure are widely used in optoelectronic devices (e.g. solar cells). However, due to the environmental degradation suffered by the 3D perovskites, the two-dimensional (2D) PHOIs have risen as an alternative since the incorporating of larger organic cations between the “perovskite slabs” mitigates the degradation.¹ The 2D perovskites, in particular the Ruddlesden-Popper (RP) phases, show ample flexibility regarding the organic cations that can be incorporated between the “perovskite slabs”. However, the small organic cations inserted in the octahedral voids have so far been limited to those that meet the Goldschmidt tolerance factor ($0.8 \leq t \leq 1$). In this work, the incorporation of a bulky organic cation (guanidinium, Gua) that exceeds the tolerance factor ($t = 1.03$) has been studied for the first time. The methylammonium cation (MA) has been gradually replaced by the Gua cation in the $\text{PEA}_2\text{MA}_{n-1}\text{Pb}_n\text{I}_{2n+1}$ (PEA, phenylethylammonium) perovskite with $n = 3$ to synthesize thin films. The sequential insertion of Gua into the network up to 90% and its key role in controlling the distribution of n members is demonstrated. Finally, a significant improvement in the stability of the films is tested against environmental factors even at low percentages of Gua.

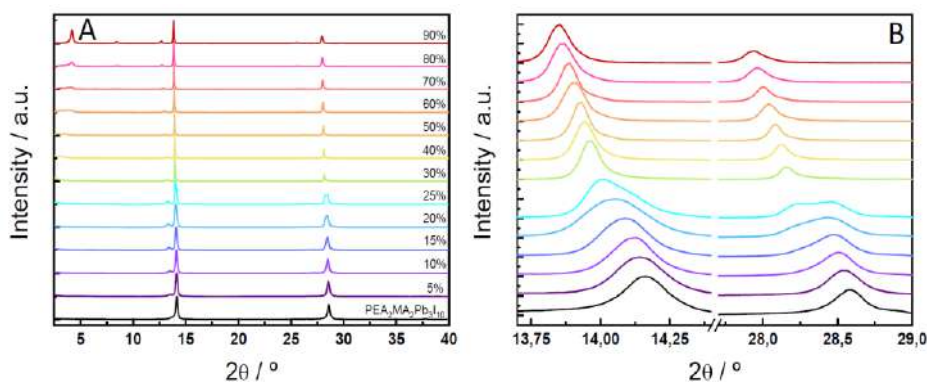


Figure 1. XRD patterns of the $\text{PEA}_2\text{MA}_2\text{Pb}_3\text{I}_{10}$ perovskite films upon addition of different contents of Gua: 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% and 90%.

Acknowledgements. S.R.-T. thanks the Ministry of Education, Culture and Sport for an FPU fellowship (FPU18/04452). This work was financially supported by the Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) through project CTQ2017-84221-R, cofinanced with the FEDER funds.

¹ Cao, D. H.; Stoumpos, C. C.; Farha, O. K.; Hupp, J. T.; Kanatzidis, M. G. 2D Homologous Perovskites as Light-Absorbing Materials for Solar Cell Applications. *J. Am. Chem. Soc.* 2015, 137, 7843–7850.

¹H NMR-BASED METABOLOMICS AS A POWERFUL TOOL FOR THE AUTHENTICATION OF “THE KING OF SPICES”: BLACK PEPPER (PIPER NIGRUM L.)

A. Rivera-Pérez, R. Romero-González, A. Garrido Frenich

Research Group “Analytical Chemistry of Contaminants”, Department of Chemistry and Physics, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almeria, E04120 Almeria (Spain); arp800@ual.es

Black pepper (*Piper nigrum* L.), also known as the “king of spices” or “black gold”, is a plant belonging to the Piperaceae family and it is largely used as a flavouring in foods due to its commercial, nutritional, and medicinal value. It is not only the most consumed spice in the world, but also the most traded, being Vietnam, Brazil, and Sri Lanka one of the largest producers.¹ A huge variety of naturally occurring metabolites has been found in black pepper, being the alkaloid piperine the main bioactive constituent which is also responsible for the characteristic pungency and biting taste of this highly valued spice.²

Proton Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy (¹H NMR) is well-suited to the analysis of complex samples because it is reproducible and the sample preparation is not time-consuming.³ Additionally, it can identify variations in the metabolomic fingerprint of a certain plant so that, once ¹H NMR fingerprints are recorded, multivariate data analysis can be subsequently applied to reduce the complexity of the data to detect the pattern of changes related to environmentally or genetically induced variations in metabolite composition. Even though this NMR-based approach has been applied to authenticate other condiments (e.g. saffron or cinnamon),⁴ no studies have previously been performed for the authentication of this high culinary value spice.

In this study, ¹H NMR spectroscopy together with metabolomics tools was used for the first time for the successful authentication and classification of 20 samples of black pepper from three geographical origins (Brazil, Vietnam, and Sri Lanka), and two quality processing (sterilized and non-sterilized spice) based on their corresponding ¹H NMR fingerprints. First, two deuterated solvents (CDCl₃ and MeOH-*d*4) were evaluated, resulting in chloroform as the most appropriate solvent to explain the differences between the tested samples. Subsequently, orthogonal partial least squares discriminant analysis (OPLS-DA) was able to correctly differentiate between Brazilian, Vietnamese, and Sri Lankan black pepper samples (100% of the prediction samples were correctly classified), as well as between sterilized (HT) and non-sterilized (non-HT) samples (92% of the prediction samples were correctly classified), with excellent results that demonstrated the good performance of combining NMR with multivariate data analysis for botanical food authentication purposes. Also, OPLS-DA was further applied to identify potential biomarkers and piperine (among other metabolites) was the marker having the highest discrimination potential.

Acknowledgments. ARP acknowledges the financial support by “Ayuda para la Formación de Profesorado Universitario (FPU18/05133)” of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities.

¹ J.L. Lafeuille, A. Frégière-Salomon, A. Michelet, K.L. Henry. *J. Agr. Food Chem.* **2020**, 68, 390–401.

² A.B. Sharangi, *Indian Spices: The legacy, production and processing of India's treasured export*, Springer, **2018**.

³ C.V. Di Anibal, I. Ruisánchez, M.P. Callao. *Food Chem.* **2011**, 124, 1139-1145.

⁴ M.M. Oliveira, J.P. Cruz-Tirado, D.F. Barbin. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* **2019**, 18, 670-689.

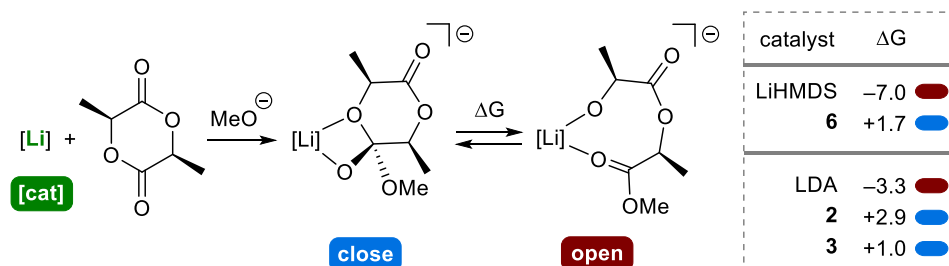
LITHIUM HYDRAZONYL ANTHRAQUINOID CATALYST FOR THE SELECTIVE SYNTHESIS OF CYCLIC BIODEGRADABLE PLA

Cristina Ruiz,¹ Juana M. Pérez,¹ Francisco Manuel Arrabal-Campos,¹ María Batuecas,¹ Manuel A. Ortuño,² and Ignacio Fernández¹

¹Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120 Almería (Spain); ifernan@ual.es

²Institute of Chemical Research of Catalonia (ICIQ), The Barcelona Institute of Science and Technology (BIST), Av. Països Catalans 16, 43007 Tarragona (Spain).

Poly lactide (PLA) is an environmentally friendly alternative to petroleum-based polymers as Lactide (monomer) can be obtained from natural resources and does not depend directly on fossil fuels. This biocompatible polyester has found a wide range of applications in medical implants, drug delivery systems, packaging, and microelectronics. Moreover, cyclic PLAs remain underexplored in comparison to linear PLAs both with respect to their synthesis and practical applications. We report herein the first lithium anthraquinoid catalyst able to produce cyclic PLA at room temperature starting from both L- or *rac*-lactide in the absence of any other initiator, with quantitative conversions. The new lithium-based system (**6** in Scheme 1) is selective towards cyclic polymers, having narrow polydispersities and weight-average molecular weights ranging from 49.5 kDa to 137.6 kDa. A good polymerization control is demonstrated by the linear relationship between the weight-average molecular weight (M_w) and low monomer to complex ratios. However, the M_w values of the polymers obtained at $[M]_0/[Cat]$ ratios above 300:1 are far from the expected values for the linear relation, showing that the cyclic structure cannot be retained at such a high ratio. DFT calculations point to lithium aggregation as the key feature of the catalyst controlling the linear:cyclic polymer ratio. Assuming a typical insertion–coordination mechanism, we computed the Gibbs energy difference between one (*S,S*)-LA unit with “close” and “open” configurations using methoxide as model initiator (Scheme 1).



Scheme 1. Relative Gibbs energies between close and open configurations for several Li-based catalysts. ΔG in kcal mol⁻¹.

Positive values indicate that close species are more stable, thus suggesting that back-biting to form cyclic polymers is favored. Likewise, negative values point to open species, which would either add a new monomer or end the process forming a linear polymer.

Acknowledgements: This research has been funded by the by the State Research Agency (projects RTC-2016-5239- and CTQ2017-84334-R) of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities and EU FEDER funds. M. A. O. acknowledges the support of the Beatriu de Pinós postdoctoral program of the Government of Catalonia's Secretariat for Universities and Research (2017-BP-00039).

EFEECTO DE MUTACIONES ONCOGÉNICAS EN LA ESTABILIDAD Y ESTRUCTURA DEL DOMINIO C-SRC-SH3

M. Salinas-García, M. Plaza-Garrido y A. Cámara-Artigas

Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, ceiA3, CIAMBITAL, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); msg200@inlumine.ual.es

La fosforilación de los residuos de tirosina es un proceso clave en gran variedad de procesos biológicos como la proliferación, migración, diferenciación y supervivencia celular. En humanos, algunos miembros de la familia de la Src tirosina quinasa han sido identificados como oncogenes¹. Se ha descrito que, en el caso de la forma oncogénica de la c-Src tirosina quinasa, v-Src, su actividad descontrolada comparada con su homólogo no virulento, se debe a la falta de su cola reguladora en el extremo c-terminal y la presencia de mutaciones puntuales. Algunas de estas mutaciones se encuentran en el dominio SH3.

En la variante Schmidt Ruppin E (P00524) estas mutaciones se encuentran en los lazos RT(R95W / T96I), n-Src (D117N), y distal (L124V)². En estudios anteriores realizados por nuestro grupo, se demostró la formación de dímeros entrecruzados en el dominio c-Src-SH3, donde la apertura del dominio tiene lugar mediante el lazo n-Src, que actúa de lazo bisagra³. Nuestro objetivo es elucidar cómo afectan las mutaciones oncogénicas a la estabilidad y la estructura del dominio, y si éste sigue formando dímeros entrecruzados y fibras amiloides. El dominio SH3 juega un papel clave en la actividad enzimática de la tirosina quinasa, ya que participa en los procesos de reconocimiento del sustrato y en el proceso de regulación de la actividad de la quinasa. Dichas mutaciones oncogénicas podrían afectar a su afinidad por secuencias ricas en prolina y a su predisposición para entrecruzarse.

En nuestro grupo hemos clonado, expresado y purificado diferentes mutantes del dominio v-Src-SH3 para estudiar su efecto en las propiedades biofísicas y en la estructura del dominio. Hemos resuelto las estructuras de tres mutantes diferentes del dominio v-Src SH3; v-Src SH3 N117D/V124L que forma dímeros entrecruzados y el mutante v-Src SH3 R95W/ T96I que cristaliza en forma de monómero. Debido a la facilidad para agregar y formar fibras amiloides del dominio v-Src SH3, lo que dificultaba su purificación y posterior cristalización, éste ha sido reconstruido como v-Src SH3 Q128R que ha sido cristalizado como monómero. La caracterización biofísica de estos mutantes y sus estructuras nos ha permitido explicar la menor estabilidad de este dominio SH3 cuando presenta determinadas mutaciones y su propensión a formar fibras amiloides.

Agradecimientos. Esta investigación la ha realizado el grupo de investigación PAIDI BIO328 Estructura de Proteínas que cuenta además con financiación del proyecto MINECO y FEDER (EU) [BIO2016-78020-R]. La toma de datos ha sido financiada por una beca BAG de ALBA (Barcelona, España) [BAG-ID 2015071316 y 2016091824] y ESRF (Grenoble, Francia) [BAG MX2064].

¹ Engen, J.R., et al., *Structure and dynamic regulation of Src-family kinases*. Cell Mol Life Sci, 2008. **65**(19): p. 3058-73.

² Falsone, S. Fet al., *Oncogenic mutations reduce the stability of SRC kinase*. Journal of molecular biology, 2004. **344**(1): p. 281-291.

³ Cámara-Artigas, A., et al., *Intertwined dimeric structure for the SH3 domain of the c-Src tyrosine kinase induced by polyethylene glycol binding*. FEBS letters, 2009. **583**(4): p. 749-753.

METABOLOMICS APPLIED IN EMBRYO CULTURE MEDIA USING NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE

A. M. Salmerón,¹ A. C. Abreu,¹ M. A. Vilches² and I. Fernández¹

¹ *Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento, s/n, Almería. E04120 (Spain); las768@ual.es*

² *Hospital Torrecardenas, Paraje Torrecárdenas s/n, E04009, Almería (Spain)*

In Vitro Fertilization (IVF) is a biomedical technique which facilitates or tries to solve some of the problems associated with infertility. One of its disadvantages is the low success rate that presents, which is around 26% in IVF cycles in Spain, and could be conditioned by the primary method applied to the selection of transferred embryos, that currently is based on morphological assessment. Consequently, several studies are focusing on the development of non-invasive methods using molecular approaches with the aim to improve the actual embryo selection method. Specifically, most of these studies are focused on Nuclear Magnetic Resonance (NMR) as it has the potential to become a very useful tool.

This study consisted in the application of a NMR-based metabolomic approach coupled to multivariate data analysis techniques to obtain and correlate the metabolomic profile of 73 samples of embryo culture media with embryo viability and quality. Each culture media was carefully collected after the incubation period, transferred to cryovials and frozen at -80°C . Afterwards, the samples were prepared for NMR measurements containing TSP, and were carried out on a Bruker Avance III 600 spectrometer equipped with a quadruple cryoprobe. A T_2 filter-based sequence was employed for data acquisition, and all the spectra were processed through the TopSpin v.3.6.2. software (Bruker BioSpin GmbH). Subsequently, SIMCA v.14.0. software (Umetrics, Sweden) was used to subject the dataset to linear multivariate analysis techniques.

This study showed that it is possible to obtain discriminatory models for the assessment of embryo viability employing NMR techniques coupled to multivariate data analysis, and indeed, to identify biomarkers associated with the quality of embryonic development (Figure 1). For instance, greater embryo quality was correlated with higher concentrations of fatty acids, formate, pyruvate, and worst quality was associated to higher concentrations of lactate, acetoacetate, glucose and citrate. This research revealed promising results and opens new perspectives for the use of metabolomics as a potential tool to improve the success rate of IVF techniques.

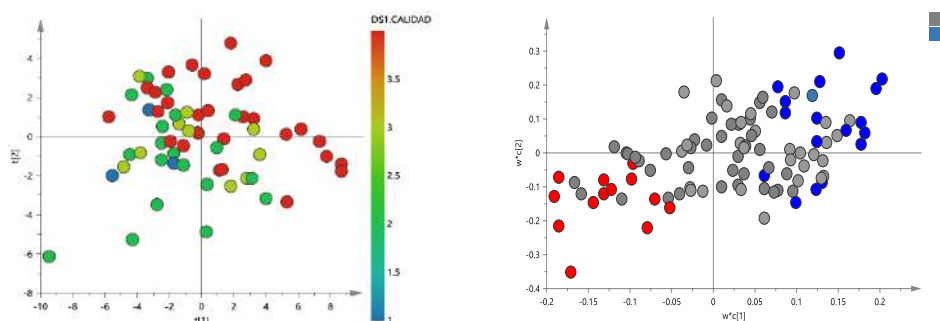


Figure 1. PLS-DA scores (left) and loadings (right) plots obtained from ^1H NMR data and correlated with embryo quality.

Acknowledgements. This research has been funded by the by the State Research Agency (projects RTC-2016-5239-2, CTQ2017-84334-R and PSI2017-86847-C2-1-R) of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities and EU FEDER funds.

MOF MEDIATED SYNTHESIS OF SUPPORTED Fe-DOPED Pd NANOPARTICLES UNDER MILD CONDITIONS FOR MAGNETICALLY RECOVERABLE CATALYSIS

Mohanad D. Darawsheh,^{a†} Jaime Mazarío,^{b†} Christian W. Lopes,^c Mónica Giménez-Marqués,^a Marcelo E. Domine,^b Debora M. Meira,^{d,e} Jordan Martínez,^b Guillermo Mínguez Espallargas^a and Pascual Oña-Burgos^{b,f}

a) Instituto de Ciencia Molecular (ICMol), Universidad de Valencia, c/Catedrático José Beltrán, 2, 46980 Paterna, Spain.

b) Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (UPV-CSIC), Avda. de los Naranjos, 46022 Valencia, Spain; jmartin@itq.upv.es

c) Laboratory of Reactivity and Catalysis – Institute of Chemistry, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 91501-970 Porto Alegre, Brazil.

d) CLS@APS sector 20, Advanced Photon Source, Argonne National Laboratory, 9700 S. Cass Avenue, Lemont, IL 60439, USA.

e) Canadian Light Source Inc., 44 Innovation Boulevard, Saskatoon, SK S7N 2V3, Canada.

f) Department of Chemistry and Physics, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento, s/n, Almería, E-04120, Spain.

MOF-driven synthesis is considered as a promising alternative for the development of new catalytic materials with well-designed active sites. This synthetic approach is used here to gradually transform a new bimetallic MOF, composed of Pd and Fe as metal components, via the *in situ* generation of aniline under mild conditions.¹ This methodology results in a compositionally homogeneous nanocomposite formed by ultra-small Fe-doped Pd nanoparticles and these, in turn, supported on an iron oxide-doped carbon. These nanoparticles are more homogeneous than the NPs obtained by conventional thermal procedures, which also provide other species such as metallic iron. In addition, the performance of this nanocomposite as a heterogeneous catalyst for hydrogenation of nitroarenes and coupling between nitrobenzene and benzaldehyde has been evaluated, proving it to be an efficient and reusable catalyst.

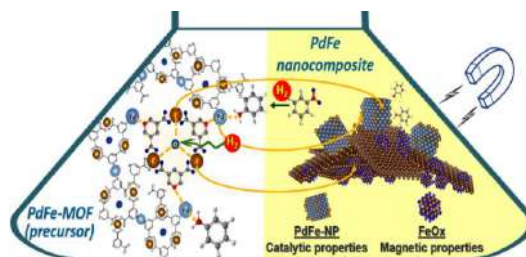


Figure 1. Resume of the presented process

The results obtained in this work should further strengthen the confidence in the MOF-driven synthesis as a powerful tool to prepare novel nanocomposites and catalytic systems with well-defined active sites. In particular, the methodology developed in this work could be a good starting point for the controlled transformation of MOFs having similar building units into multifunctional nanomaterials.

¹ Darawsheh, M. D.; Mazarío, J.; Lopes, C. W.; Giménez-Marqués, M.; Domine, M. E.; Meira, D. M.; Martínez, J.; Espallargas, G. M.; Oña-Burgos, P. MOF-Mediated Synthesis of Supported Fe-Doped Pd Nanoparticles under Mild Conditions for Magnetically Recoverable Catalysis**. *Chemistry – A European Journal* **2020**, *26* (60), 13659–13667.

HYDROXYELENOLIDE, A NEW NATURAL PRODUCT PRESENT IN EXTRA VIRGIN OLIVE OIL

I. Torres-García, J.L. López-Martínez, M. Álvarez-Corral, M. Muñoz-Dorado, I. Rodríguez-García

Department of Chemistry and Physics, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); irene.tg.94@gmail.com

Extra-virgin olive oil is known to be a key component in the Mediterranean diet and has become globally recognized and appreciated by consumers due to its unique sensory characteristics and because it is responsible for a large part of the many health benefits of this diet.¹ Due to its valuable properties, the daily consumption of olive oil can offer benefits on cardiovascular health due to its antioxidant, anti-inflammatory, anti-tumor properties and can act as regulator of the intestinal microbiota. These effects are due to its peculiar chemical composition, which includes as its main constituents, unsaturated fatty acids (which are also the major compounds, especially oleic acid) together with an array of biologically active minor compounds such as tocopherols or phenolic compounds (which behave as natural antioxidants).²

During the course of our investigation on the chemical composition of olive tree leaves, we found a new natural monoterpene with an iridoid structure that we have named hydroxyelenolide (**Figure 1**). We later realized that it is also present in extra virgin olive oil. The new substance proved to have an antioxidant activity comparable to that of ascorbic acid.

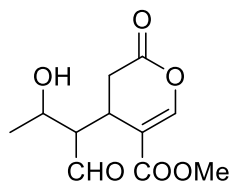


Figure 1. The chemical structure of hydroxyelenolide.

The isolation of hydroxyelenolide was as follows: the dried and powdered olive leaves were subjected to steam distillation. After separating the hydroxytyrosol precipitate (a compound considered as beneficial for consumers health and specifically for its protection against oxidative stress), the supernatant liquid was extracted with an organic solvent and the crude fractionated by chromatography. Hydroxyelenolide structure was elucidated and completely characterized using 1D and 2D NMR techniques. Observation of the ¹H-NMR spectrum of the isolated compound revealed that in the aldehyde region there was a peak at 9.62 ppm. This peak appeared in most olive oil samples and did not correspond to any known ingredient of olive oil mentioned in the literature. Subsequently, we developed a NMR based quantitation method for hydroxyelenolide which allowed us to measure its concentration in array of olive oils.³ Analysis of 15 commercial samples of olive oil showed that hydroxyelenolide is present only in those which have been prepared through cold-press, and that its concentration in olive oil can reach up to 60 mg kg⁻¹.

As a conclusion, we have found and elucidated the structure of a new iridoid with health beneficial activities, which is a natural constituent of extra-virgin in olive oil.

¹ Li, X; Wang, S.C. "Shelf Life of Extra Virgin Olive Oil and Its Prediction Models", *J. Food. Qual.* **2018**, 2018, 1.

² Jimenez-Lopez, C.; Cerpena, M.; Lourenco-Lopes, C.; allardo-Gomez, Maria; Lorenzo, J. M.; Barba, F. J.; Prieto, M. A.; Simal-Gandara, J. *Foods*, **2020**, 9, 1014.

³ Rigakou, A.; Diamantakos, P.; Melliou, E.; Magiatis, P. *J. Sci. Food. Agric.* **2019**, 99, 319.

NMR-BASED METABOLOMICS APPROACH TO EXPLORE BRAIN METABOLIC CHANGES INDUCED BY PRENATAL EXPOSURE TO AUTISM-INDUCING CHEMICALS AS A FUNCTION OF AGE AND SEX

Ana Isabel Tristán^a, A. C. Abreu^a, M. Morales-Navas^b, C. Pérez-Fernández^b, F. Sánchez-Santed^b and I. Fernández^a

^a Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120, Almería, Spain; ath582@inlumine.ual.es

^b Department of Psychology and Health Research Center, Health Research Center CEINSAUAL, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120, Almería, Spain

NMR offers the unique potential to holistically screen hundreds of metabolites and has already proved to be a powerful technique able to provide a global picture of a wide range of metabolic processes underlying complex and multifactorial diseases such as neurodegenerative and neurodevelopmental diseases. The aim of this study was to apply a NMR-based metabolomics approach to explore brain metabolic changes in both male and female rats induced by prenatal exposure to two chemicals associated to autism disorders: (i) chlorpyrifos (CPF) and (ii) valproic acid (VPA). Current theories establish that autism is caused by the dynamic relationship between multiple genetics, environmental factors, and epigenetic mechanisms. We have determined that depending on the age and on the brain region (hippocampus and cerebellum), several metabolites were shown to be significantly affected by the exposure to both compounds (Figure 1).

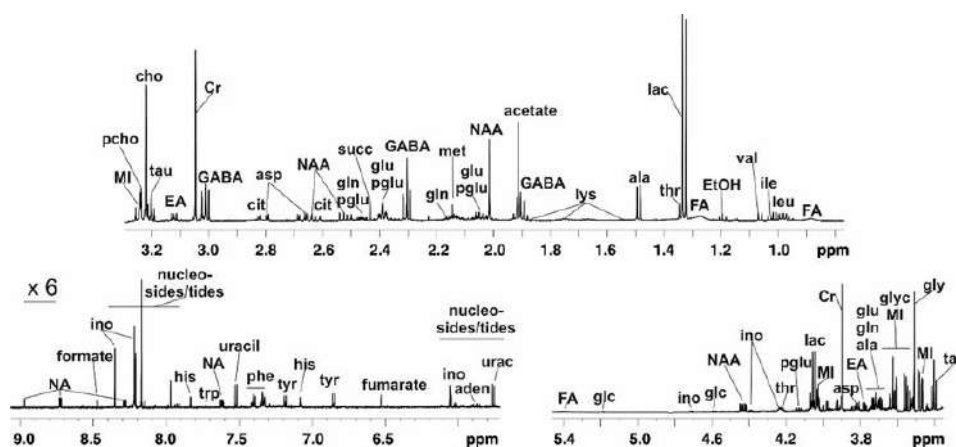


Figure 1. Subregions of a typical ^1H NMR spectrum (600 MHz) of the left cerebellum tissue extract from a male adult rat.

In fact, the evaluation of the spectral profiles revealed that the nervous system-specific metabolite *N*-acetylaspartate (NAA), glutamate, glutamine, GABA, aspartate, tyrosine, phenylalanine, alanine, leucine, valine, isoleucine, and choline-based compounds are discriminant biomarkers. Metabolic changes varied as a function of age, but importantly not of sex.

Acknowledgements. This research has been funded by the by the State Research Agency (projects RTC-2016-5239-2, CTQ2017-84334-R and PSI2017-86847-C2-1-R) of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities and EU FEDER funds.

STUDY OF *cis*-[Ru(DcBpy)₂(PTA)₂]Cl₂ AND ITS USE IN DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS

J. M. Veiga del Pino, A. M. Romerosa Nieves and F. Scalambra

*Department of Chemistry and Physics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); jvd270@ual.es*

Increasing interest on solar cell has been boosted due to the mandatory needed of obtaining clean, economical, and safe electrical energy. The most widely used solar cells are those based on silicon, which achieve a reasonable conversion efficiency (>15%).¹ However, their high price has pushed the researcher for seeking more economical alternatives. Michael Grätzel described in 1991² a new type of low-cost solar cells with practical energy conversion efficiencies. These solar cells, called DSSCs (Dye-Sensitized Solar Cells) consist of an optically transparent layer of TiO₂ particles covered with a monolayer of a photosensitive dye that captures incident light. A large number of different types of dyes, both organic and inorganic, have been used to manufacture CSCs. Among all of them, those based on ruthenium complexes have become very important due to their photoelectrochemical properties and their high stability in the oxidation state. Specifically, the polypyridyl-Ru-type complexes have showed conversion yields above 11% under solar standard lighting.³³

Recently, our research group has synthesized and characterized the *cis*-[Ru(DcBpy)₂(PTAH)₂]Cl₂ complex in order to study its possible use as a Grätzel solar cell dye. The dye was adsorbed onto the TiO₂ layer by immersing the cells in a 50 mg solution of *cis*-[Ru(DcBpy)₂(PTAH)₂]Cl₂ in 5 mL of water (1-10⁻² M). It was observed that the same solution can be used as electrolyte. The I-V curves for these cells were obtained by taking the measurements at 20°C. Although the efficiency of the obtained cells is quite limited and far from the published results, the develop system is operative and is characterized by two important advantages against the known system: the solvent is water, allowing the use of a large variety of material such as plastic for building the cells, and the electrolyte is the dye, making simpler the cell and reducing corrosion problems.

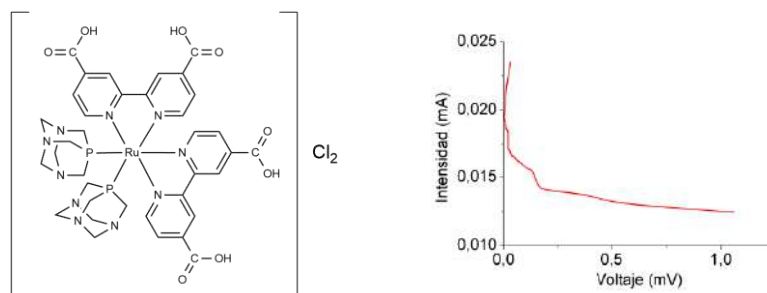


Figure 1. Structure of Ru(DcBpyH)₂(PTAH)₂Cl₂ and Intensity vs voltage of the Grätzel cell using 1·10⁻² M *cis*-[Ru(DcBpyH)₂(PTAH)₂]Cl₂ in water at 20°C, μ = 20%.

Acknowledgements. This research has been supported by the Spain Ministry of Economy and Competitiveness (Project CTQ2015-67384-R). J. V. thanks the Plan Propio de la University of Almeria for a PhD contract.

¹ Grätzel, M. *Photoelectrochemical cells*. Nature **2001**, 414, 338–344.

² ORegan, B. & Gratzel, M. *Low-Cost, High-Efficiency Solar-Cell Based on Dye-Sensitized Colloidal TiO₂ Films*. Nature **1991**, 353, 737–740.

³ Qin, Y. & Peng, Q. *Ruthenium sensitizers and their applications in dye-sensitized solar cells*. Int. J. Photoenergy, **2012**

PHOTOCATALYTIC HYDROGEN PRODUCTION BY WATER-SPLITTING USING rGO-CdS NANOHYBRIDS

J. Vernet García, R. Cruz Sánchez and M. Melguizo Guijarro

*Department of Inorganic and Organic Chemistry, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Jaén,
23009 Jaén (Spain); jvernet@ujaen.es*

Under the pressure of a sustained increase in energy demand and a day-by-day intensified environmental concern, national and supranational policies encourage research focused on producing clean and renewable energy aimed to substitute fossil fuels. One of the most promising approaches is solar energy capture and its storage as molecular hydrogen (H_2), a clean fuel, which is directly generated from water and solar light energy, a process known as photocatalytic water splitting.¹

In photocatalysis, graphene and derivatives have shown an important role as co-catalyst owing to their high surface area and electrical properties. Thus, graphene-like materials, conveniently hybridized with inorganic semiconductors, can improve the semiconductor properties which are responsible of visible light absorption. Nevertheless, crystallinity of the semiconductors and its contact with the graphene materials are key factors influencing performance of the hybrid catalyst.

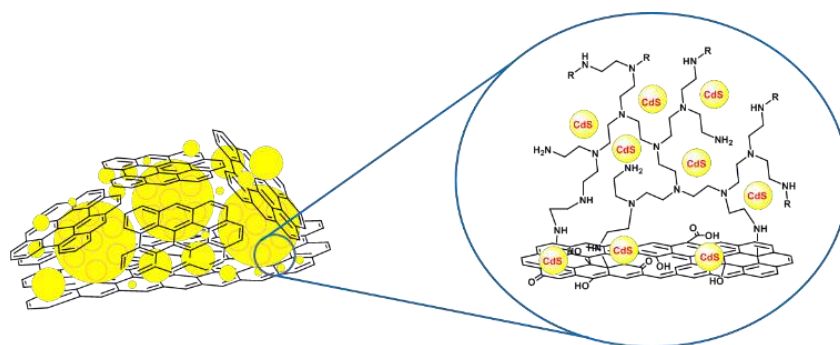


Figure 1. Hybrid materials synthesized from reduced graphene oxide (rGO), which was modified with polyamine and a semiconductor as CdS

The photocatalysts studied in this work were hybrid materials synthesized from reduced graphene oxide (rGO), a 2D material, which was modified with polyamine in order to improve the contact between rGO surface, and a semiconductor as CdS (Figure 1). Different synthesis methods were carried out changing rGO proportions to determine the influence of rGO in the hybrid. Moreover, it is known that the temperature effect is an important factor that helps to improve the crystallinity of the materials.² In this way, a temperature study was carried out, in order to get information about the structural state of crystallinity and the improvement of the contact between these heterostructures at high temperatures.

Acknowledgements. Financial support from Spanish MINECO (project MAT2014-60104-C2-2-R) is gratefully acknowledged. Technical and personal assistance from CICT-UJA is also acknowledged.

¹ Y. Xu, Y. Huang, B. Zhang, *Inorg. Chem. Front.* **2016**, *3*, 591-615.

² S. Tongming, S. Qian, Q. Zuzeng, G. Zhanhu, W. Zili, *ACS Catal.* **2018**, *8*, 2253-2276.

LA PLANIFICACIÓN DE LA CARRERA DEL JOVEN INVESTIGADOR. OPCIONES EN EL SISTEMA I+D+i NACIONAL E INTERNACIONAL

C. Herrero-Sánchez

*Centro de investigación CIAIMBITAL,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); sanchez@ual.es*

Como todo proyecto profesional y personal a largo plazo, el joven investigador debe conocer cuáles son los diferentes pasos que debe afrontar activamente en su carrera investigadora, pues éstos son determinantes para su futura consolidación como investigador. Así mismo, el joven investigador debe conocer de antemano cuáles serán los criterios de evaluación requeridos para su acreditación en cada uno de los niveles de la trayectoria de consolidación. El ámbito de la investigación supone el mayor peso de entre los criterios de evaluación del joven investigador en estos primeros niveles, por lo que resulta fundamental que el joven investigador conozca también los mecanismos de financiación más eficaces para superar cada fase de su carrera investigadora.

En esta conferencia se hará un breve repaso de la situación del joven investigador en el Sistema de I+D+i español, para pasar a continuación a describir los elementos fundamentales para su consolidación en las primeras fases de su carrera docente-investigadora (fundamentalmente, Profesor Ayudante Doctor y Profesor Contratado Doctor), tanto a nivel estratégico como táctico. Como complemento, se expondrán los requisitos de evaluación en cada uno de los niveles de acreditación en la trayectoria de consolidación del joven investigador. Finalmente, se expondrán los instrumentos nacionales y europeos que vehiculizan y posibilitan que el investigador pueda superar con éxito cada fase en su carrera investigadora.

CON LA INMUNOLOGÍA NO SE JUEGA

A. Corell

*Vicerrector de Innovación Docente y Transformación Digital,
Universidad de Valladolid, E47002 Valladolid (Spain); alfredo.corell@uva.es*

Se tratará de demostrar que la Inmunología se puede aprender de un modo divertido y, en muchas ocasiones, a través de juegos y actividades educativas.

Durante la primera parte de la charla, se abordará el origen de la palabra “inmunidad”. Se realizará, en paralelo, un recorrido a través de la historia de las vacunas, aplicación terapéutica que nace de la Inmunología, y cuyo uso tiene su base en el antiguo término conocido como “variolización”.

Posteriormente, mediante maquetas sucesivas, se mostrará a los asistentes de forma divulgativa las principales líneas de defensa de nuestro organismo: (i) las barreras naturales frente a la infección, (ii) la inmunidad innata y (iii) la inmunidad adaptativa.

Finalmente, a modo de actividad grupal, y con objeto de que los asistentes participen de una forma más directa, se realizará un “kahoot” en línea para saber cuántos de los aspectos y conocimientos más relevantes mencionados en la charla han sido adquiridos. Los resultados del “kahoot” además se comentarán en directo, con objeto de resolver los posibles errores y dudas antes de que concluya la charla.

9. Lista de los autores principales

Póster	Autor	Pág.			
B-P1	I. M. Agredano	16	B-P23	A. Morillas-España	38
B-P2	L. Cabello-Alemán	17	B-P24	M. G. Pinna-Hernández	39
B-P3	F. X. Cadena-Aponte	18	B-P25	M. G. Pinna-Hernández	40
B-P4	J. Cebrián-Carmona	19	B-P26	P. E. Picher	41
B-P5	M. Ciardi	20	B-P27	I. Prieto-Márquez	42
B-P6	J. P. Díaz	21	B-P28	M. J. Rodríguez-Torres	43
B-P7	R. Fonseca	22	B-P29	A. Saborido	44
B-P8	L. García-Abad	23	B-P30	J. Salinas-Nieto	45
B-P9	M. A. González-Cardoso	24	B-P31	J. Sánchez-Alcaide	46
B-P10	E. Gualda-Alonso	25	B-P32	A. Sánchez-Zurano	47
B-P11	R. Gutiérrez	26	B-P33	A. B. Siles-Castellano	48
B-P12	D. Hernández-Hofmann	27	B-P34	Y. Soriano-Jeréz	49
B-P13	I. Herrero-Gómez	28	B-P35	A. J. Toribio	50
B-P14	M. Jiménez-Veuthey	29	B-P36	J. G. Villachica-Llamosas	51
B-P15	S. Kichouh-Aiadi	30	B-P37	A. J. Vizcaino	52
B-P16	T. Lafarga	31	CA-P1	J. Alonso-Montesinos	53
B-P17	R. Lerma-Moliz	32	CA-P2	M. Astudillo	54
B-P18	A. Macías-de la Rosa	33	CA-P3	F. Capel	55
B-P19	F. P. Martínez	34	CA-P4	F. Durán	56
B-P20	M. R. Martínez-Gallardo	35	CA-P5	Y. El ghafraoui	57
B-P21	M. Martínez-Maqueda	36	CA-P6	M. J. Estrella-González	58
B-P22	F. Montesinos	37	CA-P7	D. Fabrikov	59
			CA-P8	E. Fenoy	60

CA-P9	P. F. Liétor	61	Q-P1	A. Alguacil-Alarcón	85
CA-P10	J. García-Ochoa	62	Q-P2	R. Cruz-Sánchez	86
CA-P11	F. Gallegos	63	Q-P3	E. Echenique-Errandonea	87
CA-P12	R. Huguet-Sánchez	64	Q-P4	C. Galdeano-Ruano	88
CA-P13	S. López-Martínez	65	Q-P5	M. García-Valverde	89
CA-P14	R. López	66	Q-P6	M. Granados-Povedano	90
CA-P15	J. P. Marczuk-Rojas	67	Q-P7	S. Guitiérrez-Tarriño	91
CA-P16	P. Martínez	68	Q-P8	M. E. Hergueta-Castillo	92
CA-P17	J. E. Maza-Maza	69	Q-P9	J. L. Hidalgo-Ruiz	93
CA-P18	J. L. Molina-Pardo	70	Q-P10	G. Jiménez-Hernández	94
CA-P19	A. Monteserín	71	Q-P11	J. L. López-Martínez	95
CA-P20	F. Nuñez	72	Q-P12	B. López-Sánchez	96
CA-P21	F. Orts	73	Q-P13	A. J. Maldonado-Reina	97
CA-P22	C. Pérez-Rubín	74	Q-P14	M. Plaza-Garrido	98
CA-P23	N. Rodríguez-Berbel	75	Q-P15	S. Ramos-Terrón	99
CA-P24	B. Rodríguez-Lozano	76	Q-P16	A. Rivera-Pérez	100
CA-P25	J. Rubio-Ríos	77	Q-P17	C. Ruiz	101
CA-P26	A. N. Ruiz-Cuenca	78	Q-P18	M. Salinas-García	102
CA-P27	G. Terán	79	Q-P19	A. M. Salmerón	103
CA-P28	M. T. Torres-García	80	Q-P20	J. Martínez	104
M-P1	M. Cueto-Avellaneda	81	Q-P21	I. Torres-García	105
M-P2	J. F. Gálvez-Rodríguez	82	Q-P22	A. I. Tristán	106
M-P3	M. D. Gómez-Olvera	83	Q-P23	J. Veiga del Pino	107
M-P4	A. R. Masegosa	84	Q-P24	J. Vernet-García	108

CP-1	C. Herrero-Sánchez	109
CP-2	A. Corell	110