

LIBRO DE RESÚMENES



X SIMPOSIO de Investigación EN CIENCIAS EXPERIMENTALES

www2.ual.es/isimpos

**Festividad de San Alberto Magno
Patrón de Ciencias Experimentales**

15 Noviembre 2021



X Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales

texto:

Josefa Leticia López Martínez

Miriam Álvarez Corral

Ignacio Fernández de las Nieves

M^a Carmen Cerón García

Juan Francisco Mañas Mañas

Juan J. Moreno Balcázar

(Eds.)

Libro Electrónico n.º 128

edición:

Editorial Universidad de Almería, 2021

editorial@ual.es

www.ual.es/editorial

Telf/Fax: 950 015459

α

ISBN: 978-84-1351-121-4



Esta obra se edita bajo una licencia Creative Commons
CC BY-NC-SA (Atribución-NoComercial-Compartirigual) 4.0 Internacional



En este libro puede volver al índice
pulsando el pie de la página

X Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales

Festividad de san Alberto Magno
15 de noviembre de 2021

Lugar de Celebración

Hall y Sala de Grados Aulario IV y Paraninfo
Universidad de Almería

Índice

1. Organización	5
Comité Organizador	5
Comité Científico Evaluador	5
Secretaría Técnica	5
2. Saluda del Decano de la Facultad de Ciencias Experimentales	6
3. Carta del Comité Organizador	7
4. Información importante del Simposio.....	8
5. Programa	9
6. Patrocinio del Simposio.....	10
7. Lista de títulos de pósteres	11
8. Resúmenes.....	15
Biotecnología y bioprocesos industriales.....	16
Ciencias aplicadas al medio ambiente	41
Matemáticas	63
Química	72
Conferencias plenarias	100
9. Lista de los autores principales.....	103

1. ORGANIZACIÓN

Comité Organizador

Miriam Álvarez Corral (Universidad de Almería)

Ignacio Fernández de las Nieves (Universidad de Almería)

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

Juan José Moreno Balcázar (Universidad de Almería)

Comité Científico Evaluador

Doctorado en Química Avanzada

María Martínez Galera (Universidad de Almería)

Ignacio Rodríguez García (Universidad de Almería)

Doctorado en Biotecnología y Bioprocesos Industriales Aplicados a la Agroalimentación y Medioambiente

Juan Capel Salinas (Universidad de Almería)

Francisco García Camacho (Universidad de Almería)

Doctorado en Ciencias Aplicadas al Medio Ambiente

Macarena del Mar Jurado Rodríguez (Universidad de Almería)

María Jacoba Salinas Bonillo (Universidad de Almería)

Doctorado en Matemáticas

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 2021 seguimos enfrentándonos a la pandemia que tanto sufrimiento nos ha producido y aún sigue perturbando nuestras vidas tal y como las entendíamos en la “vieja” normalidad.

El año pasado, todavía sin vacunas, no teníamos la certidumbre de poder realizar el simposio. Sin embargo, decidimos de forma acertada realizarlo de forma virtual para cumplir las condiciones sanitarias. El motivo era sencillo: en ninguna circunstancia la Ciencia debe pararse. Ha sido la vacunación, gracias al esfuerzo de muchos científicos, la que no está permitiendo hacer las cosas habituales que hacíamos antes de la pandemia como ir a clase, asistir a un congreso, tomar un café, ir de comida con los amigos y familiares, viajar, etc. Todo ello sin descuidarnos, pues el virus sigue ahí.

Este año volvemos a la presencialidad con muchas ganas, volvemos al Aulario IV, lugar emblemático para este Simposio pues allí nos hemos reunido muchas veces para celebrar la Ciencia, para compartir los trabajos que nuestros jóvenes investigadores e investigadoras realizan con esfuerzo y esmero. Además, lo hacemos en un día señalado para nuestra Facultad de Ciencias Experimentales: el día de nuestro patrón san Alberto Magno.

Junto con ese simposio que cumple con orgullo su X aniversario, la Facultad de Ciencias Experimentales sigue apostando por apoyar la investigación. El año pasado creó los Premios de Investigación san Alberto a las mejores publicaciones en el primer cuartil de revistas indexadas en el JCR. Este año, el día 12 de noviembre, se celebrará la jornada que corresponde a la segunda edición de estos premios. De esta forma, viernes y lunes se unen para visibilizar que en nuestra Facultad se hace Ciencia y esta tiene un futuro prometedor.

El Simposio se desarrollará durante todo el día en el Aulario IV, con un parada para poder asistir a la conferencia de san Alberto que será impartida por Miguel Delibes de Castro titulada “Conservación de la Naturaleza en el Antropoceno”. Un tema de actualidad y podemos decir, sin temor a equivocarnos, de urgencia vital para nuestro planeta.

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; Kimitec; y Viagro, 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 que disfrutéis de todas estas actividades presenciales, pero guardando las precauciones sanitarias que corresponde a este momento. ¡Feliz X Simposio y feliz san Alberto!

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

3. CARTA DEL COMITÉ ORGANIZADOR

Desde el comité organizador de la décima edición del Simposio de investigación os damos la bienvenida un nuevo año, que tras el anterior en modalidad on-line, de nuevo recuperamos con toda la presencialidad que nos ha sido posible. El año pasado la pandemia nos hizo ser algo más imaginativos en cuanto al diseño y forma de mostrar las comunicaciones vía web, que hemos intentado mantener en esta décima edición, de forma que la web es si cabe aún más didáctica y expositiva. Podéis echarle un vistazo en www2.ual.es/isimpos, en dónde podréis encontrar ya los pósteres de este año 2021 y los resúmenes de las tres conferencias con las que contaremos en este X Simposio. Una primera charla de mañana relacionada con el cuándo y cómo redactar una patente, una de tarde en la que nos mostrarán las claves para escribir artículos de calidad que puedan tener una mejor aceptación en revistas de primer decil, y finalmente la conferencia de san Alberto a media mañana, relacionada con el Antropoceno y las nuevas condiciones ambientales derivadas del impacto de las actividades humanas.

El Simposio es ya un evento consolidado en nuestra institución que una vez más esperemos sea un foro ideal en dónde estudiantes de grado de último curso, doctorandos e investigadores posdoctorales presenten sus más recientes investigaciones, y que además sirva como vía de justificación de proyectos y contratos de investigación.

Este año mantenemos el número de siete premios de 300 euros a la mejor presentación flash y el número de cuatro premios de 150 euros a la mejor contribución tipo póster. Estos premios, no serían posible sin la financiación por parte de empresas como Dicsa, Bruker Española, Cosentino, Viagro y Kimitec, a las que queremos agradecer expresamente. Este agradecimiento lo hacemos extensivo a 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, que han vuelto a ser puntales robustos y fiables sobre los que se cimienta el Simposio.

Al comité científico, expresarles desde aquí unas pequeñas palabras de agradecimiento, ya que serán los que evaluarán y premiarán de forma desinteresada a las mejores contribuciones.

Finalmente, deseamos un fructífero día de san Alberto esperando podamos vernos durante la copa de vino, que este año recordad, se celebrará en la zona exterior del Paraninfo.

Comité Organizador

4. INFORMACIÓN IMPORTANTE DEL SIMPOSIO

Podrán participar en este X 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 7 premios en metálico por valor de 300 euros a la mejor contribución oral previamente seleccionada de entre las mejores contribuciones tipo póster. Este año 2021 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 Aplicados a la Agroalimentación y Medioambiente, 2) Ciencias Aplicadas al Medio Ambiente, 3) Matemáticas, y 4) Química Avanzada. La resolución de los mismos se dará a conocer el día de san Alberto en el acto de clausura, el 15 de noviembre de 2021. La selección de premios la llevará a cabo el comité científico.

5. PROGRAMA

Lunes 15 de noviembre

8:30-9:15 h	Entrega de documentación
9:15-9:45 h	Bienvenida
9:45-10:15 h	Conferencia plenaria de Gustavo Fuster Olaguibel (Hoffmann Eitle S.L.U.) “Patentes en Life Science. ¿Es plausible? Suficiencia y actividad inventiva en la EPO”
10:15-10:45 h	Comunicaciones Flash
10:45-11:15 h	Comunicaciones Flash
11:15-11:45	Sesión de Pósteres & Café
12:15-13:15 h	Conferencia san Alberto Magno de Miguel Delibes de Castro (Estación Biológica de Doñana - CSIC, Sevilla) - <i>Ubicación Paraninfo de la UAL</i> “Conservación de la naturaleza en el Antropoceno” Copa de vino (cortesía Dicsa) - <i>Ubicación Paraninfo de la UAL</i>
16:00-16:30 h	Comunicaciones Flash
16:30-17:00 h	Conferencia plenaria de Rodney Thompson (Universidad de Almería) “La preparación y publicación de buenos artículos científicos”
17:00-17:30 h	Pausa Café
17:30-18:00 h	Comunicaciones flash
18:00-18:30 h	Deliberación comité científico
18:30-18:45 h	Entrega de premios

6. PATROCINIO DEL SIMPOSIO



7. LISTA DE TÍTULOS DE PÓSTERES

Biotecnología y bioprocesos industriales

- | | | |
|-------|--|--------------------------|
| B-1. | Developing a low cost media for the high production of bioactives in <i>Amphidinium carterae</i> based in fertilizer sustainability. | N. Ballesteros-Callejón |
| B-2. | Combination of oxidants for disinfection and decontamination in WWTP effluents by solar photo-Fenton for reuse in agricultural irrigation | S. Belachqer-El Attafr |
| B-3. | Diseño de un ensayo de qPCR para la detección y cuantificación de <i>Bacillus subtilis</i> en cultivo mixto con <i>Fusarium oxysporum</i> en medio con polietileno como única fuente de carbono. | V. Carpena-Istan |
| B-4. | Caracterización de una nueva β -xilosidasa, enzima llave para la obtención de biocombustible a partir de residuos vegetales. | A. Carrillo-Moreno |
| B-5. | Pilot scale production of <i>Scenedesmus almeriensis</i> using wastewater or commercial fertilizers: A comparative study. | F. J. Delgado-Puerto |
| B-6. | <i>Rugulopteryx okamurae</i> : un problema ambiental con solución agronómica. | M. J. Estrella-González |
| B-7. | Determining effectively the exopolymeric substances adsorption capacity and characterization of materials with different properties. | L. García-Abad |
| B-8. | Estudio de la velocidad rotacional en función del volumen útil del reactor flujo de vórtices. | R. García-Ramírez |
| B-9. | First demo-plant of solar photo-Fenton as a tertiary treatment for wastewater reclamation. | E. Gualda-Alonso |
| B-10. | Supercritical fluid extraction and pressurized liquid extraction processes applied to EPA-rich polar lipid recovery from the microalga <i>Nannochloropsis</i> sp. | M. J. Jiménez-Callejón |
| B-11. | Aptamers as molecular tools to study functional implications of conserved genomic RNA domains. | A. Jiménez-Sánchez |
| B-12. | Fagoterapia como alternativa al control de cepas de <i>Staphylococcus</i> spp. resistentes a antibióticos: Estudio preliminar. | R. Lerma-Moliz |
| B-13. | Different operational strategies in the culture of <i>Heterosigma akashiwo</i> for the production of exopolysaccharides and value-added compounds. | A. Macías de la Rosa |
| B-14. | Los subproductos de vinificación como fuente de bioactivos de interés en acuicultura. | F. P. Martínez-Antequera |
| B-15. | Obtención de compost fitoestimulante y biopesticida mediante la adición de microorganismos. | M. R. Martínez-Gallardo |
| B-16. | Annual production of microalgae in wastewater using pilotscale thinlayer cascade photobioreactors. | A. Morillas-España |
| B-17. | Modelling and pH control in open photobioreactors for wastewater treatment. | M. J. Rodríguez-Torres |
| B-18. | Inmovilización del mutante XynB2 ^{Y509E} de <i>G. stearothermophilus</i> en esferas de quitosano. | G. Romero-Bracconi |
| B-19. | Downstream processing of <i>Scenedesmus acutus</i> to obtain biostimulants. | A. Ruíz-Nieto |
| B-20. | Desarrollo de consorcios microbianos degradadores de plásticos mediante inducción en microcosmos. | J. Salinas-Nieto |
| B-21. | Higienización y calidad de productos del compostaje industrial de residuos sólidos urbanos y lodos de depuradora. | A. B. Siles-Castellano |
| B-22. | Transparent antibiofouling surfaces development for the construction of efficient photobioreactors. | Y. Soriano-Jerez |
| B-23. | Assessment of solar photo-Fenton with Fe ³⁺ -NTA for simultaneous disinfection and microcontaminant removal in raceway pond reactors. | P. Soriano-Molina |
| B-24. | Diseño de consorcios entre bacterias heterótrofas y cianobacterias para la promoción del crecimiento vegetal. | A. Toribio-Gallardo |
| B-25. | Extracción de proteína de <i>A. plantensis</i> y caracterización de sus propiedades funcionales y nutricionales. | S. Villaró-Cos |

Ciencias aplicadas al medio ambiente

CA-1.	Cianobacterias de biocostra: Remedio para el suelo y fieles escuderas para la vegetación de zonas áridas.	A. Alameda-Martín
CA-2.	Detección de contaminantes orgánicos persistentes en <i>Posidonia oceanica</i> mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas de alta resolución.	M. Astudillo-Pascual
CA-3.	The ecohydrology of gypsum ecosystems: A remote sensing approach.	M. Escudero-Clares
CA-4.	Agave invasion in drylands disrupts arthropods community.	S. Fernández-Sánchez
CA-5.	Patterns of functional diversity in the critical zone of an arid ecosystem.	C. Guillén-Sánchez
CA-6.	New immobilized photocatalysts for wastewater decontamination and disinfection.	A. Hernández-Zanoletty
CA-7.	Evidencias isotópicas de un evento climático seco durante el Holoceno temprano a partir de sedimentos de Laguna de Medina (Cádiz).	L. Martegani
CA-8.	Estudio mediante técnicas moleculares del tanatomiobioma intestinal en la estimación del intervalo postmortem empleando un modelo de ratón.	A. A. Martínez-Aragónés
CA-9.	Co-registro de imágenes multiespectrales para la validación de la regeneración forestal.	P. J. Martínez-Carricondo
CA-10.	Mamíferos terrestres del sureste ibérico y su relación con procesos invasivos vegetales, el caso de "Las Amoladeras" (Parque Natural Cabo de Gata-Níjar).	F. F. Martínez-Oller
CA-11.	Estructura y composición de la vegetación basada en la combinación de datos de campo e imágenes dron de alta resolución.	J. F. Martínez-Sánchez
CA-12.	Best management actions to protect <i>Ziziphus lotus</i> matorrals and the ecosystem services they provide in the face of climate change.	E. Mora-García
CA-13.	Plantear la dinámica de sistemas en la reutilización de aguas residuales en el sureste español.	F. Núñez-Machín
CA-14.	Inteligencia artificial para detectar aerogeneradores desde el espacio.	I. Olea-González
CA-15.	Chemical elements distribution along a carbonate coastal aquifer, El Palmer (Almería).	J. Ortega-Rodríguez
CA-16.	Diseño de sumadores reversibles optimizados para computación cuántica.	F. J. Orts-Gómez
CA-17.	Captura de CO ₂ procedente de la combustión directa de biomasa para su uso en invernaderos.	J. V. Reinoso-Moreno
CA-18.	"Acequias de careo" system of Sierra Nevada: Nature-based solutions for addressing sustainability challenges.	A. Rodríguez - Rodríguez
CA-19.	Los sírfidos eristalinos como polinizadores eficaces del cultivo protegido de mango.	M. Sánchez-Fernández
CA-20.	Relation between NDVI and diurnal butterfly diversity in Sierra Nevada: Basis for the biodiversity monitoring program.	P. J. Solera-Álvarez
CA-21.	Optimización de un modelo predictivo para la mortalidad en ictus isquémico a través de una cohorte de Real World Data.	L. Téllez-Ramírez
CA-22.	Cambios en la respuesta de la biomasa y actividad microbiana del suelo en función de la aridez y aumento de la temperatura en espartales mediterráneos.	C. A. Urueta-Urueta

Matemáticas

- | | | |
|------|--|-------------------------|
| M-1. | Diagnosis of subclinical keratoconus based on machine learning techniques. | A. B. Castaño-Fernández |
| M-2. | Fractal structures and linearly ordered topological spaces. | J. F. Gálvez-Rodríguez |
| M-3. | The TA method for estimating the Hurst exponent. | A. Gómez-Águila |
| M-4. | Asegurando la confidencialidad, vinculación y autenticidad de las comunicaciones. | M. D. Gómez-Olvera |
| M-5. | Mehler-Heine asymptotics for some q -hypergeometric polynomials. | J. F. Mañas-Mañas |
| M-6. | Convergencia de las soluciones débiles de problemas elípticos lineales con dato en L^1 . | A. J. Martínez-Aparicio |
| M-7. | Introducción a la homogeneización de ecuaciones en derivadas parciales. | M. Martínez-Teruel |
| M-8. | The role mathematics in modelling financial intertemporal choices. | P. Ortiz-Fernández |
| M-9. | HViT: A new paradigm in medical image classification. | A. Zarauz-Moreno |

Química

- | | | |
|-------|--|-------------------------|
| Q-1. | NMR spectra reconstruction using FTIR spectra: application to melon metabolomics. | F. M. Arrabal-Campos |
| Q-2. | Evaluation of the distribution and persistence of formic acid and oxalic acid in honeybees and beehive products by ion chromatography coupled to Q-Orbitrap. | I. Beraza-Gómez |
| Q-3. | Selective green oxidation of 5-hydroxymethyl-2-furfuraldehyde and furfural catalyzed by Ru nanoparticles. | G. Egea-Castro |
| Q-4. | Estudios de adsorción de gases de un nuevo MOF-3D basado en indio. | A. García-García |
| Q-5. | Preparation of epoxides derivated from longipinenes isolated from <i>Santolina viscosa</i> . | S. García-García |
| Q-6. | Are isostructural MOFs equally efficient in catalysis? A kinetic and recyclability approach. | F. M. García-Salas |
| Q-7. | Estudio de degradación y disipación de clorantraniliprol y difenoconazol en suelo. | M. Granados-Povedano |
| Q-8. | Síntesis y aplicaciones de nuevos polímeros de coordinación basados en los nuevos ligandos derivados del pireno. | P. Guerrero-García |
| Q-9. | Determination of triazolic compounds and metabolites in food commodities using UHPLC coupled to HRMS analyser. | M. E. Hergueta-Castillo |
| Q-10. | Evaluación y validación de los tres principales métodos multiresiduo de la unión europea para nuevas sustancias. | A. M. Hidalgo-Pérez |
| Q-11. | Preparation of drimane-type precursors of aureol, a bioactive marine meroterpenoid. | J. L. López-Martínez |
| Q-12. | The role of water in the catalytic isomerization of linear and cyclic allylic alcohols. | B. López-Sánchez |
| Q-13. | A new heterobimetallic Y/Eu-MOF for the catalytic formation of quaternary carbons. | M. E. López-Vargas |
| Q-14. | Determination of volatile adjuvants in difenoconazole and chlorantraniliprole-based plant protection products by GC-Q-Orbitrap. | A. J. Maldonado-Reina |
| Q-15. | Thymol residues evaluation in adult honey bees, brood and inside the beehive by high resolution mass spectrometry. | L. Manzano-Sánchez |
| Q-16. | Nuevos compuestos de coordinación derivados del ácido $2,2'$ -biquinolína- $4,4'$ -dicarboxílico. | S. Morales-Cámara |
| Q-17. | Influence of the base in the oxidation of 5-hydroxymethylfurfural in green conditions catalyzed by Pd nanoparticles and its kinetic study. | I. Moreno-Gutiérrez |

- | | | |
|-------|--|---------------------------|
| Q-18. | Automated pressurised sample extraction as an effective tool in the analysis high-water content matrices by LC-MS/MS. | G. Muñoz-Bruque |
| Q-19. | Synthesis of fully substituted ^{1,2,3} -triazoles through interrupted CuAAC reactions assisted by the o-P(O)(OEt) ₂ group. | Y. Navarro-García |
| Q-20. | Cambios conformacionales en el dominio Fyn SH3 revelados por estructuras a alta resolución. | M. Plaza-Garrido |
| Q-21. | A powerful metabolomics approach to discriminate origin and processing mode of black pepper by untargeted UHPLC-Q-Orbitrap-HRMS analysis and chemometrics. | A. Rivera-Pérez |
| Q-22. | Anthraquinoid lithium complexes: testing the effect of different backbones on the production of cyclic polymers. | C. Ruiz-Martínez |
| Q-23. | Quantification and determination of Choline and L-Carnitine in a variety of matrixes using qQNMNMR via 14N. | A. B. Ruiz-Muelle |
| Q-24. | Entrecruzamiento de dominios en quimeras c-Src-Abl-SH3. | M. Salinas-García |
| Q-25. | Application of non-linear methods for the diagnosis of colorectal cancer by means of NMR. | A. M. Salmerón-López |
| Q-26. | Functionalization of olive stone with different coupling agents: a physico-chemical approach. | B. Sánchez-Sevilla |
| Q-27. | Compulsive behavior in rats evaluated by NMR-based brain metabolomics. | A. I. Tristán-Hernández |
| Q-28. | Solar photocatalysis applied to hydrogen production: experimental details and first approach based on commercial semiconductors. | J. G. Villachica-Llamosas |

Conferencias plenarias

- | | | |
|-------|--|----------------------|
| CP-1. | Patentes en Life Science. ¿Es plausible? Suficiencia y actividad inventiva en la EPO | G. Fuster-Olaguibel |
| CP-2. | Conservación de la naturaleza en el Antropoceno | M. Delibes-de Castro |
| CP-3. | La preparación y publicación de buenos artículos científicos | R. Thompson |

8. RESÚMENES

B-1

DEVELOPING A LOW COST MEDIA FOR THE HIGH PRODUCTION OF BIOACTIVES IN AMPHIDIINIUM CARTERAE BASED IN FERTILIZER SUSTAINABLY

**N. BALLESTEROS-CALLEJÓN¹, L. LÓPEZ-ROSALES^{1,2}, M. C. CERÓN-GARCÍA^{1,2},
A. SÁNCHEZ-MIRÓN^{1,2} AND F. GARCÍA-CAMACHO^{1,2}**

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

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

nbc936@ual.es

The demand for biomass from microalgae has increased considerably due to its wide range of utilities. However, large-scale production can be very costly, so different alternatives are being studied to reduce costs, including minimizing the cost due to the culture medium. A very attractive alternative to reduce costs is the supply of the nutrients that make up the culture medium in form of fertilizers.

After performing 100 mL t-flask tests with the marine dinoflagellate microalgae *Amphidinium carterae* in which analytical quality nutrients were exchanged for other agricultural quality nutrients and micronutrient concentrates and vitamins for agricultural/aquaculture use, it was determined that the replacement of the nitrate and phosphate in the conventional f/2 medium (control (C)) for their agricultural counterparts, micronutrients in the C medium with the agricultural micronutrient concentrate Welgro[®] 1, the vitamins in the medium by the aquaculture multivitamin Koral Fluid[®] (Low cost medium (LCM)). The results showed that the nitrates and phosphates by fertilizers do not significantly affect the growth of *A. carterae* as the difference in maximum biomass productivity is no more than 5.71 %.

A low-cost medium (LCM) was formulated with the small-scale results obtained. LCM and C medium were used in scale up culture assays carried out in two different bubble columns of 10 L of working volume (8.8 cm internal diameter and a height of 175 cm). Several strategies were tested during culture (batch culture and subculture of batch culture) to improve the biomass productivity. The results did not show statistical differences between the conventional medium and the LCM in terms of biomass production, tracing a productivity of $0.035 \pm 1.924 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ and $0.033 \pm 0.978 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$ for the C and the LCM medium respectively; and the nutrient consumption in any of the cultivation strategies tested. However, the quality of the biomass obtained from LCM was better than the C medium. The high value compounds obtained from *A. carterae* biomass such as amphidinols, fatty acids and carotenoids had a considerable improvement respect to C medium (31.73%, 28.20% and 42.42%, respectively). Moreover, the production cost of biomass has been reduced by 89% with the use of fertilizers (macronutrients and micronutrients) and commercial vitamin substitutes.

Acknowledgements. This research was funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (grants RTC-2017-6405-1, 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 (UAL18-BIO-A019-B).

1. Camacho-Rodríguez, J., Cerón-García, M. C., González-López, C. V., Fernández-Sevilla, J. M., Contreras-Gómez, A., & Molina-Grima, E. (2013). A low-cost culture medium for the production of *Nannochloropsis gaditana* biomass optimized for aquaculture. *Bioresource Technology*, 144, 57–66. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.06.083>

B-2

COMBINATION OF OXIDANTS FOR DISINFECTION AND DECONTAMINATION IN WWTP EFFLUENTS BY SOLAR PHOTO-FENTON FOR REUSE IN AGRICULTURAL IRRIGATION

S. BELACHQER-EL ATTAR, P. SORIANO-MOLINA, I. DE LA OBRA AND J. A. SÁNCHEZ-PÉREZ

*Department of Chemical Engineering, Solar Energy Research Centre (CIESOL),
University of Almería, E04120 Almería (Spain).*

sbe146@ual.es

Reusing the treated effluents from wastewater treatment plants (WWTPs) for crop irrigation can significantly reduce pressure on freshwater sources. The new European Regulation on minimum requirements for water reuse² is more restrictive than Spanish regulation in force³. Consequently, current regeneration facilities must improve their systems or incorporate new treatments to comply with the new quality requirements. In addition to the regulated parameters, water reuse must consider emerging concern contaminants (CECs). Hence, there is an urgent need to develop new low-cost sustainable tertiary treatments alternatives to ozonation and chlorination, to prevent the formation of harmful subproducts and eliminate CECs, which is not possible with chlorination⁴. In this sense, solar photo-Fenton process is one of the most efficient advanced oxidation processes (AOPs). Although the operation at acidic pH is the optimal condition for iron photocatalytic activity, research is currently focused on optimizing the process at neutral pH with iron complexes to reduce acidification and neutralization costs and avoid water salinity increase⁵. Nevertheless, when the treatment is applied for both decontamination and disinfection, the limiting step is by far the disinfection. Therefore, the need to investigate alternatives that reduce the treatment times associated with the disinfection step arises.

This research addresses the assessment of the combination of oxidants, H_2O_2 and sodium hypochlorite (NaOCl), for the simultaneous bacterial inactivation and micropollutant removal in WWTP secondary effluents using Fe^{3+} -NTA as an iron source under solar radiation. To this end, experiments were conducted in 5-cm deep raceways using 19-L batches of simulated WWTP effluents spiked with *Escherichia coli* K-12 (10^3 CFU/mL, *E. coli* K-12) and sulfamethoxazole antibiotic (50 $\mu\text{g/L}$, SMX), as a reference strain and model micropollutant, respectively. The average solar irradiance ranged from 25–35 W/m^2 . Firstly, $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{3+}$ -NTA and NaOCl/ Fe^{3+} -NTA processes were assessed and compared. For $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{3+}$ -NTA process, oxidant concentrations were 1.47 mM, 2.94 mM and 4.41 mM and Fe^{3+} -NTA concentrations were 0.1 mM and 0.2 mM at 1:1 molar ratio. As for NaOCl/ Fe^{3+} -NTA, active chlorine concentrations of 10, 20 and 30 mg/L with 0.1 mM Fe^{3+} -NTA were studied. The best oxidation conditions were 1.47 mM H_2O_2 /0.1 mM Fe^{3+} -NTA for CEC removal, achieving more than 90% of SMX removal in 20 min, and 10 mg/L active chlorine/0.1 mM Fe^{3+} -NTA for disinfection, inactivating *E. coli* below the detection limit (100 CFU/100 mL) in 10 min. Afterwards, the solar photo-Fenton process using both oxidants was validated in real WWTP effluents. Using both oxidants allowed to combine the high efficiency of bacterial inactivation of NaOCl with the capacity of H_2O_2 to remove CECs achieving the treatment goal in shorter times than those currently applied.

2. Regulation (EU) 2020/741 of the European Parliament and of the Council of 25 May 2020 on minimum requirements for water reuse, Official Journal of the European Union, L 177/32, 5.6.2020.
3. Royal Decree 1620 /2007 of December 7th, Regarding Water Reclamation of Depurated Waters, Off. Bull., Spain, 2007 45.
4. D. B. Miklos, C. Remy, M. Jekel, K. G. Linden, J. E. Drewes, and U. Hübner, Water Res., vol. 139, pp. 118–131, 2018.
5. P. Soriano-Molina, I. De la Obra, S. Miralles-Cuevas, E. Gualda-Alonso, J. L. Casas López, and J. A. Sánchez Pérez, J. Water Process Eng., vol. 42, no. April, 2021.

B-3

DISEÑO DE UN ENSAYO DE QPCR PARA LA DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE BACILLUS SUBTILIS EN CULTIVO MIXTO CON FUSARIUM OXYSPORUM EN MEDIO CON POLIETILENO COMO ÚNICA FUENTE DE CARBONO

V. CARPENA, M. M. JURADO, J. A. LÓPEZ-GONZÁLEZ, F. SUÁREZ-ESTRELLA Y M. J. LÓPEZ

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);

carpena96@gmail.com

La incapacidad de las técnicas microbiológicas convencionales para obtener información acerca de microorganismos no cultivables, llevó al desarrollo de potentes técnicas moleculares, independientes de cultivo, como la PCR cuantitativa (qPCR) que permite obtener información molecular crucial y complementaria a la proporcionada por las técnicas de cultivo clásicas. El objetivo de este trabajo fue el diseño de un ensayo de qPCR capaz de detectar y cuantificar a la bacteria *Bacillus subtilis* cuando se encuentra creciendo en un medio con polietileno como única fuente de carbono y en cultivo mixto con el hongo *Fusarium oxysporum*. Para ello, se determinó, en primer lugar, el método de extracción más eficiente (PowerSoil, choque térmico y Plant DNAzol) para la obtención de ADN de *B. subtilis* procedente del co-cultivo con *F. oxysporum*. A continuación, se procedió a diseñar un ensayo qPCR para el análisis de combinaciones de distintos volúmenes de *B. subtilis* y *F. oxysporum*, y se determinó la calidad del ensayo mediante el análisis de la sensibilidad, especificidad y reproducibilidad del mismo. Por último, se aplicó el ensayo validado para el estudio del crecimiento de *B. subtilis* en co-cultivo con *F. oxysporum* en medio con polietileno. Los resultados revelaron que, tanto la extracción con el kit comercial PowerSoil como el choque térmico son métodos idóneos para la extracción de ADN de *B. subtilis* a partir de una mezcla con *F. oxysporum*, siendo este último el escogido para los ensayos posteriores debido a su sencillez y menor coste. Además, el experimento planteado permitió detectar y cuantificar de forma específica, reproducible y sensible a *B. subtilis*, en co-cultivo a distintas proporciones con *F. oxysporum* tanto en medios de cultivo generales como en condiciones de crecimiento restrictivas (medio con polietileno como única fuente de carbono), en este último caso durante un periodo de incubación de cuatro semanas. Por todo esto, el ensayo diseñado sienta las bases (técnicas y de conocimiento) para el abordaje futuro de estudios relativos al seguimiento de consorcios microbianos y a la expresión génica de actividades enzimáticas degradativas.

Agradecimientos: Este trabajo o ha sido financiado a través del proyecto RECOVER por Bio-Based Industries Joint Undertaking (BBI-JU) bajo el programa de innovación e investigación de la Unión Europea H2020 bajo el acuerdo de financiación nº887648.

B-4

CARACTERIZACIÓN DE UNA NUEVA B-XILOSIDASA, ENZIMA LLAVE PARA LA OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLE A PARTIR DE RESIDUOS VEGETALES**A. CARRILLO, 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).*mirakumil@gmail.com

La masiva generación y acumulación de biomasa lignocelulósica y su inadecuada eliminación vía incineración, pone de manifiesto la necesidad de gestionar este residuo de una forma respetuosa con el medio ambiente. Una de las grandes aplicaciones de estos residuos lignocelulósicos se basa en su empleo como sustrato para la producción de bioetanol de segunda generación.⁶ Un componente fundamental y mayoritario de esta biomasa lignocelulósica es el xilano, el cual, por su compleja estructura es difícil de degradar, y ahí es donde entran en juego las xilanasas, que son las enzimas encargadas de hidrolizar las distintas partes de la estructura de este polisacárido. Diversos autores hacen hincapié en que existe una deficiencia de un tipo de xilanasas, las β -xilosidasas, en los cócteles enzimáticos destinados a la sacarificación de xilano.⁷

El presente trabajo se centró en la purificación y caracterización enzimática, mediante ensayos de actividad, de una β -xilosidasa GH39 aislada del microorganismo termófilo *Geobacillus stearothermophilus* CECT43 (*GsXynB1*), expresada en *Escherichia coli*. La enzima exo-^{1,4}- β -D-xilosidasa, también conocida como β -xilosidasa, perteneciente a la familia de glucósido hidrolasas GH39 (EC 3.2.1.37), es la responsable de la hidrólisis del enlace glucosídico de los xilooligosacáridos generados por las endo-^{1,4}- β -D-xilanasas (EC 3.2.1.8) en el proceso de sacarificación del xilano. Se escogió dicha enzima porque no se han encontrado estudios sobre su tolerancia a glucosa o xilosa, productos finales de la hidrólisis de la celulosa y xilano, respectivamente.⁸ Los resultados obtenidos desvelaron que la actividad enzimática sobre el *p*-nitrofenil- β -D-xilopiranosido (*p*-NPX) fue óptima a 60 °C y pH 6, siendo una enzima con gran termoestabilidad, con una *T_m* de 77.97 °C. *GsXynB1* mostró una buena tolerancia a glucosa y xilosa, con una *K_i* considerablemente alta para la xilosa, de 20^{2,59} mM, presentando por tanto una baja afinidad, y por ende una baja susceptibilidad a la inhibición por xilosa, el producto final en la degradación del xilano. Este último resultado pone en evidencia que *GsXynB1* podría ser una enzima atractiva para estar presente en nuevos cócteles enzimáticos durante el proceso de sacarificación de la celulosa y el xilano.

Agradecimientos. Este proyecto ha sido financiado a través de los proyectos UAL18-CTS-B032-A del Fondo Europeo de Desarrollo Regional Andalucía 2014-2020 y PPUENTE2020/006 del Plan Propio de Investigación y Transferencia 2020 de la Universidad de Almería.

6. Gírio, F.M., Fonseca, C., Carvalheiro, F., Duarte, L.C., Marques, S., & Bogel-Lukasik, R. Hemicelluloses for fuel ethanol: a review. *Bioresource technology*, 2010, 101(13), 4775-4800.
7. Nieto-Domínguez, M., de Eugenio, L. I., Barriuso, J., Prieto, A., Fernández de Toro, B., Canales-Mayordomo, Á., & Martínez, M. J. Novel pH-stable glycoside hydrolase family 3 β -xylosidase from *Talaromyces amestolkiae*: an enzyme displaying regioselective transxylosylation. *Applied and environmental microbiology*, 2015, 81(18), 6380-6392.
8. Rohman, A., Dijkstra, B.W., & Puspaningsih, N.N.T. β -Xylosidases: structural diversity, catalytic mechanism, and inhibition by monosaccharides. *International journal of molecular sciences*, 2019, 20(22), 5524.

PILOT-SCALE PRODUCTION OF SCENEDESMUS ALMERIENSIS USING WASTEWATER OR COMMERCIAL FERTILIZERS: A COMPARATIVE STUDY

F. J. DELGADO, A. SÁNCHEZ-ZURANO, E. RODRÍGUEZ-MIRANDA, T. LAFARGA AND G. ACIÉN

*Department of Chemical Engineering, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).*

fdp947@inlumine.ual.es

Microalgae biotechnology is a relatively new research area. However, it has increased exponentially during the last couple of decades in parallel with the rapid appearance of facilities and microalgae-based products. These microorganisms have gained increased importance in the context of European bioeconomy. Microalgae are currently being used for a wide variety of applications including the food and feed industries, agricultural applications, or the production of biofuels. Several studies suggested that the use of wastewater or waste streams together with CO₂ abatement from flue gases could not only reduce production costs but also increase the sustainability of the process⁹. The goal of the current study was to assess the potential of producing microalga *Scenedesmus almeriensis* using primary wastewater and to assess the effect of environmental conditions on biomass productivity and the overall performance of the system. *S. almeriensis* was selected because it is a robust, fast-growing strain that can adapt to a wide range of environmental and operational conditions¹⁰. Microalgal biomass was produced for 6 months (April-October 2021) using two identical 80 m² pilot-scale raceway reactors (0.15 m culture depth). One of the reactors was run using wastewater and the other one using freshwater and commercial fertilizers, used as the control. Both reactors were operated in semi-continuous mode with a dilution rate of 0.2 day⁻¹, which was identified as the optimum.

Overall, the use of wastewater led to a significant decrease in biomass productivity from 16.9 g·m⁻²·day⁻¹ (control) to 14.6 g·m⁻²·day⁻¹ ($p < 0.05$). Environmental conditions also affected biomass productivity, with higher values within 20-25 g·m⁻²·day⁻¹ obtained in June/August in both reactors. The Fv/Fm value of both cultures was comparable suggesting that the use of wastewater did not affect the photosynthetic efficiency of the microalgae. Moreover, approximately the 100% of the N-NH₄⁺ present in wastewater that entered the reactor was either consumed by microalgae or by nitrifying bacteria. This is clear from the data as the N-NO₃⁻ concentration in the outlet effluents was higher than in the inlets. Based on a mass balance conducted to the system, approximately 25% of the N-NH₄⁺ in the inlets was desorbed into the atmosphere (stripping), which was in line with previous reports. Both, stripping and nitrification are challenges that need to be addressed in raceway reactors. P-PO₄³⁻ removal rates varied from 0.1 to 0.3 g·m⁻²·day⁻¹, being higher in those weeks with higher productivity. The total nitrogen and phosphorus concentration in the outlet effluents were higher than the maximum discharge limits in Spain. Reducing the dilution rate or conducting a secondary treatment process would ensure the safe disposal of the processed water. Further studies will assess the effect of wastewater on the physicochemical, nutritional, and microbiological quality of the produced biomass as well as to identify the main microbial species present in the microalgae-bacteria consortia.

Acknowledgements. This work is part of the SABANA Project funded by the H2020 Research and Innovation Framework Programme (727874). All authors thank the Institute for Agricultural and Fisheries Research and Training (IFAPA).

9. Acién, G.; Gómez-Serrano, C.; Morales-Amaral, M. "Wastewater treatment using microalgae: how realistic a contribution might it be to significant urban wastewater", *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2016.
10. Sánchez, J.F.; Fernández, J.M.; Acién, G. & Molina E "Influence of culture conditions in the productivity and lutein content of the new strain *Scenedesmus almeriensis*" *Process Biochem*, 2007.

B-6

RUGULOPTERYX OKAMURAE: UN PROBLEMA AMBIENTAL CON SOLUCIÓN AGRONÓMICA

M. J. ESTRELLA-GONZÁLEZ, D. FERRER-ZAMORA, J. A. LÓPEZ-GONZÁLEZ,

F. SUÁREZ-ESTRELLA, M. M. JURADO Y M. J. LÓPEZ

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

La llegada del alga invasora *Rugulopteryx okamurae* a las costas españolas está causando estragos en el ecosistema marino y afecta a la economía de las zonas afectadas. Tal es su velocidad de propagación que, en los últimos años, ha invadido prácticamente toda la costa andaluza. Por este motivo, se han buscado alternativas para su retirada y posible uso ulterior. Es justo en este punto donde surge el compostaje como herramienta de tratamiento eficaz para la biomasa muerta del alga. El compostaje es un proceso de biotransformación aerobia de la materia orgánica, tras el cual se obtiene un producto llamado compost. Dicho producto final posee un elevado carácter biofertilizante, entre otros beneficios agronómicos¹¹. En este trabajo se llevó a cabo el análisis comparativo del carácter biofertilizante de los materiales presentes en tres pilas de compostaje con diferentes proporciones (en volumen) del alga invasora: 100% alga (AL), 66% restos hortícolas + 33% de alga (HOR) y 66% restos de poda + 33% alga (JAR). Las fases del proceso de compostaje estudiadas fueron: Materia Prima (MPR), Fase Termófila (TER), Fase de Enfriamiento (ENF) y Producto Final (PRF). Se analizaron como parámetros de seguimiento la temperatura, humedad, materia orgánica y relación C/N para asegurar el cumplimiento del B.O.E. 999/2017¹² respecto al producto final. Además, se realizó el análisis de la evolución microbiana de los grupos funcionales del ciclo del nitrógeno (fijadores de nitrógeno, amonificantes, nitrificantes y desnitrificantes), fósforo, potasio y hierro. En cuanto a los resultados obtenidos, se pudo comprobar fehacientemente que el alga invasora no es compostable por sí sola, pero en cuanto se mezcla con agentes acondicionadores (restos de jardinería, restos hortícolas, etc.) puede sufrir un proceso convencional de compostaje. Además, en lo que respecta al estudio de los diferentes grupos microbianos de estudio, el compost de HOR presentó una mayor capacidad biofertilizante respecto al resto debido a la gran presencia de microorganismos solubilizadores de fosfatos, potasio, productores de sideróforos y microorganismos beneficiosos implicados en el ciclo del nitrógeno. Por tanto, el compostaje del alga invasora *Rugulopteryx okamurae* presenta unos resultados muy prometedores en el co-compostaje con restos hortícolas, permitiendo establecer una solución agronómica, dentro del modelo de economía circular, a una problemática ambiental de considerable importancia.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto “Estudio de caracterización del alga invasora *Rugulopteryx okamurae* y posible valorización de su biomasa en las costas de Andalucía”. Código PP.FEM.DIP2019.001, y encuadrada en la Acción Fondo Europeo Marítimo y de Pesca.

11. Han, W., Clarke, W., Pratt, S. 2014. Composting of waste algae: A review. Waste Management 34(7), 1148-1155.

12. BOE-A-2017-14332, 2017. Real Decreto 999/2017: Spanish Regulation on fertilizers products.

DETERMINING EFFECTIVELY THE EXOPOLYMERIC SUBSTANCES ADSORPTION CAPACITY AND CHARACTERIZATION OF MATERIALS WITH DIFFERENT PROPERTIES

**L. GARCÍA-ABAD¹, Y. SORIANO-JEREZ¹, M. C. CERÓN-GARCÍA^{1,2}, M. FERNÁNDEZ-GARCÍA³,
F. GARCÍA-CAMACHO^{1,2} AND E. MOLINA-GRIMA^{1,2}**

¹Chemical Engineering Department, University of Almería, E04120 Almería (Spain).

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

³Institute of Polymer Science and Technology (ICTP-CSIC), Madrid 28006 (Spain).

lga935@ual.es

One of the problems that microalgae photobioreactors (PBRs) present is the formation of biofouling, which reduces the light pass inside the PBR, reducing the culture quality and its productivity, thus increasing operating costs, etc.¹³. Apart from the environmental factors of the culture, the surface properties of the material which the PBR is constructed with such as roughness, surface free energy, surface charge, chemical composition, etc., has a big importance in the biofouling formation.¹⁴ A method improvement which lets a characterization of surfaces to predict its possibility for the construction of photobioreactors where the biofouling formation is minimal, is necessary.

The optimization consisted in exopolymetric substances (protein and polysaccharides) concentration of solution, time and orbital shaking of adsorption and extraction and shaking time of extraction using as control borosilicate glass (GS) provided by Normax[®]. Once the method was optimized, the characterization of five commercial and polymeric surfaces as well as protein and polysaccharide lawns prepared was carried out (surface free energy, water adhesion tension and critical tension from the measurement of contact angle, roughness, surface zeta potential and the EPS adhesion capacity of each material) in order to understand the behavior of the surface in function of its characteristics and the interaction with the media.

The tests showed that a maximum adhesion was achieved at a solution concentration of 1.5 g L⁻¹, in contact with the surface for 24 hours at 100 rpm for both protein and starch; and 2 hours for extraction by shaking at 150 rpm in the case of protein and 100 rpm for starch. In the case of starch adhesion capacity, the difference among materials is lower than protein adhesion capacity and it can be seen less adhesion while the hydrophobicity is higher. In addition, the surface charge was determined testing as tracer material a standard z potential of -50mV and a BSA solution with different salinities observing that the surface charge is influenced by the particles employed as tracer material as well as the salinity of it. Regarding the lawns characterization, BSA is able to adhere to any surface in two hours, whatever be its hydrophobicity, beside it is a hydrophilic protein. However, potato starch, which is a hydrophobic polysaccharide, is adhered in two hours to an apolar surface as PMMA, but it needs more time to form a lawn over a polar surface as GS.

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.

13. Zeriouh, O., Reinoso-Moreno, J. V., López-Rosales, L., Cerón-García, M.C., Sánchez-Mirón, A., García-Camacho, F. & Molina-Grima, E., *Critical Reviews in Biotechnology* 2017, 37(8), 1006–1023.

14. Zhu, X., Jańczewski, D., Lee, S. S. C., Teo, S. L.-M., & Vancso, G. J. *ACS Applied Materials & Interfaces* 2013, 5(13), 5961–5968.

B-8

ESTUDIO DE LA VELOCIDAD ROTACIONAL EN FUNCIÓN DEL VOLUMEN ÚTIL DEL REACTOR FLUJO DE VÓRTICES

R. GARCÍA-RAMÍREZ, M. J. IBÁÑEZ-GONZÁLEZ, T. MAZZUCA-SOBCZUK Y E. MOLINA-GRIMA

Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Almería, E04120 (España).

rgr387@inlumine.ual.es

El reactor de flujo de vórtices (RFV) es un reactor que opera en continuo formado por una carcasa externa y un cilindro interno que gira, con múltiples aplicaciones en la industria química y farmacéutica¹⁵. En este trabajo el uso del RFV es novedoso en su utilización en la cromatografía de adsorción en lecho expandido, aunque la técnica cromatográfica se aplica en columna desde principios de los noventa¹⁶.

En el presente estudio se determina visualmente el rango de velocidades rotacionales (rpm) del cilindro interno del RFV, para diferentes volúmenes útiles, que permite obtener un lecho expandido estable en flujo pistón. Pero, además, se mejora la técnica del estudio visual, utilizando partículas de mica dorada, que permite caracterizar de forma más precisa el rango de valores de los parámetros de operación del reactor. Previamente se determinó la necesidad de trabajar en el régimen laminar vórtices de Taylor que va asociado a una fluidodinámica flujo pistón¹.

En el primer estudio visual (Figura 1.A), se ha fijado la velocidad axial (200 cm/h) y la altura del lecho sedimentado (20 cm), variando la viscosidad (5 y 20% v/v en glicerol) y el radio del cilindro interno mientras que el radio de la carcasa externa es constante. Por lo tanto el volumen útil definido como el porcentaje entre el volumen anular (donde se localiza el lecho expandido) dividido por el volumen de la carcasa externa va cambiando (96, 86, 74, 61 y 34%). Tras finalizar el primer estudio se ha podido determinar el rango de velocidad rotacional para cada geometría en el que la expansión de la resina es debida solo al flujo axial y no al rotacional. En el segundo estudio visual (Figura 1.B), en las mismas condiciones de operación, la resina adsorbente ha sido sustituida por una disolución 1% de mica dorada, que permite una observación más detallada y así acotar más el intervalo de velocidades rotacionales en las que se puede trabajar en la cromatografía de adsorción en lecho expandido. A medida que la velocidad del cilindro interno aumenta desde el reposo, el flujo es laminar (flujo de Couette) hasta que alcanza un determinado valor conocido como Taylor crítico, dando lugar a la formación de “donuts” o vórtices, llamado flujo laminar vórtices de Taylor¹⁷.

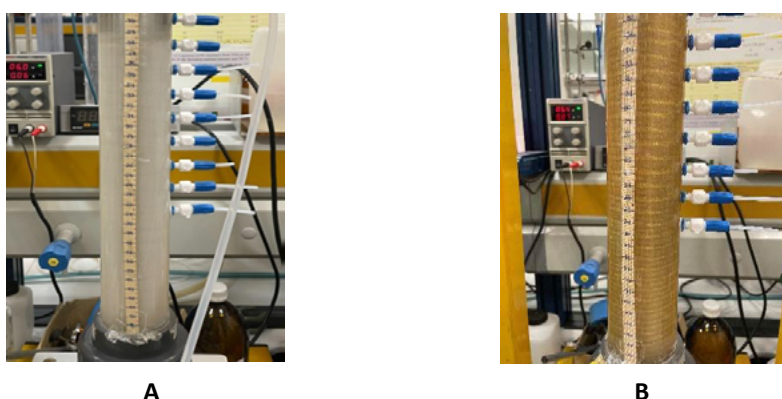


Figura 1. Estudios visuales 34% útil, 5% glicerol, 56 rpm. A) Adsorbente expandido. B) Mica dorada.

15. Redondo-Miranda, R. et al. (2021). Journal of Chromatography A. 1655:1-12.

16. Chase, H. A. (1994). Trends Biotechnol. 12: 296-303.

17. Coles, D. (1965). J Fluid Mech 21:385-425.

FIRST DEMO-PLANT OF SOLAR PHOTO-FENTON AS A TERTIARY TREATMENT FOR WASTEWATER RECLAMATION

E. GUALDA-ALONSO, S. BELACHQUER-EL ATTAR, J. L. CASAS-LÓPEZ,

AND J. A. SÁNCHEZ-PÉREZ

*Chemical Engineering Department, University of Almeria Solar Energy Research Centre (CIESOL),
Join centre University of Almeria-CIEMAT, 04120, Almería, Spain.*

elizabeth.gualda@ual.es

For the first time, the solar photo-Fenton process has been implemented as a tertiary treatment on a demonstrative scale for wastewater reclamation to reuse in agricultural irrigation. This environmentally sustainable technology aims to comply with new regulation on the minimum requirements for water reuse¹⁸ which, in addition to toughen the regulations on disinfection, highlights the need to pay attention to a group of microcontaminants called contaminants of emerging concern (CECs), which are not eliminated with conventional treatments. The solar photo-Fenton process is based on the redox cycle between iron ions and hydrogen peroxide under solar irradiation, generating highly reactive hydroxyl radicals, which act against these micropollutants and microorganisms removing them from water¹⁹.

To scale up the process, a raceway pond reactor (RPR) of 100 m² (25 m length x 2 m width channels) has been built. The reactor is placed in 'El Bobar' wastewater treatment plant (WWTP), located in Almería city (Spain).

At pilot scale, these reactors are operated as perfect mixing. However, the behaviour changes to plug flow when scaling up the process. Therefore, in this work the effect of mixing on the solar photo-Fenton process at acidic pH was assessed with 2-h batch tests in an 18-cm deep RPR. To reach different flow regimes, three motor frequencies were selected as operating variable to study different liquid speeds (0.15, 0.27 and 0.33 m/s). The WWTP secondary effluents were doped with 100 µg/L of Acetamiprid as a model microcontaminant due to it is highly recalcitrant. The average radiation was 35 W/m² and the reagent concentrations were 1.47 mM H₂O₂ and 0.1 mM FeSO₄. Sampling was carried out simultaneously in five different points of the reactor every 15 min. For all conditions, the results showed that the mixing time (> 45 min) is higher than reaction time (tens of minutes). Despite that, 70% of Acetamiprid degradation was attained after one hour of treatment.

Based on these results, 60-min hydraulic residence time and 0.33 m/s liquid speed were used for continuous flow operation of the 100 m² RPR achieving 94% removal of total content of CECs in the treated effluent. In addition, a treatment capacity of 144 m³/day would be reached working 8 hours per day.

Acknowledgements. E. Gualda-Alonso appreciates the contribution of the LIFE ULISES project, funded by the European Union under Grant Agreement No. LIFE18 ENV/ES/000165. The author would also thank Aqualia, for its collaboration in the implementation of the solar photo-Fenton process at demonstrative scale in the WWTP 'El Bobar'.

18. REGULATION (EU), 2020/741 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 May 2020 on minimum requirements for water reuse. Official Journal of the European Union. L 177/32, 5.6.2020. <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/741/oj>.

19. 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.

B-10

SUPERCritical FLUID EXTRACTION AND PRESSURIZED LIQUID EXTRACTION PROCESSES APPLIED TO EPA-RICH POLAR LIPID RECOVERY FROM THE MICROALGA *NANNOCHLOROPSIS* SP.

M. J. JIMÉNEZ-CALLEJÓN, A. ROBLES-MEDINA, M. D. MACÍAS-SÁNCHEZ,

P. A. GONZÁLEZ-MORENO, E. NAVARRO-LÓPEZ, L. ESTEBAN-CERDÁN AND E. MOLINA-GRIMA

Department of Chemical Engineering, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).

mjjimenezcallejon@ual.es

This work studies the simultaneous extraction and fractionation of saponifiable lipids (SLs) into neutral saponifiable lipids (NSLs) and polar lipids (phospholipids, PLs, and glycolipids, GLs) from the microalga *Nannochloropsis* sp. (41.9% NSLs, 58.1% polar lipids, 32.5% EPA) to obtain EPA-rich polar lipid fractions, using green techniques. Several two-step extraction processes were studied, combining CO₂ supercritical fluid extraction (CO₂ SFE), pressurized lipid extraction (PLE), and ethanol-gas (CO₂) expanded extraction (ethanol-GXE). Extraction at atmospheric pressure, including the Soxhlet extraction method, was used as the reference. Firstly, a lipidic fraction rich in NSLs (80.4% of total SLs), was obtained using hexane and the Soxhlet extraction method; this extract contained 85.8% of the biomass NSLs. Subsequently, in the second extraction step using ethanol (96%), an EPA-rich polar lipid extract with 89.2% polar lipids and up to 39.6% EPA was obtained. This SL extract contained 80.1% of the GLs, 96% of the PLs and 67.8% of the EPA from the *Nannochloropsis* sp. biomass. Good results were obtained combining the CO₂ SFE and PLE techniques as alternative green processes. Firstly, a lipidic fraction rich in NSLs (70.3% of the total extracted SLs) was obtained using supercritical CO₂ with 10 wt% ethanol as the co-solvent, at 35 MPa, 50°C, 8 g CO₂/min for 8 h; this extract contained 81.7% of the biomass NSLs. Then, in the second extraction step with pressurized ethanol (96%), at 10 MPa, 125°C and three extraction cycles of 5 min, an EPA-rich polar lipid extract with 85.1% polar lipids and up to 39.2% EPA was obtained. This SL extract contained 76.9% of the GLs, 71.1% of the PLs and 61.9% of the EPA from the *Nannochloropsis* sp. biomass.

Acknowledgements. This research was supported by grants from the *Ministerio de Economía, Industria y Competitividad* (Spain), Project CTQ2017-85613-R which, in turn, was co-funded by FED-ER (The European Regional Development Fund). The authors of this work wish to thank Professors Roberto Romero González and Antonia Garrido Frenich, from the Department of Chemistry and Physics, Analytical Chemistry Area, at the University of Almería, for their kindness in facilitating the use of the pressurized liquid extractor (PLE).

B-11

APTAMERS AS MOLECULAR TOOLS TO STUDY FUNCTIONAL IMPLICATIONS OF CONSERVED GENOMIC RNA DOMAINS**A. BERZAL-HERRANZ¹, A. JIMÉNEZ-SÁNCHEZ², B. BERZAL-HERRANZ¹****AND C. ROMERO-LÓPEZ¹**¹*Institute of Parasitology and Biomedicine “López-Neyra” (IPBLN-CSIC), PTS Granada, Av. Conocimiento 17, 18016 Armilla (Spain).*²*Department of Biochemistry and Molecular Biology I, Faculty of Sciences, University of Granada, Av. Fuentenueva s/n, 18071 Granada (Spain).*alexjime@correo.ugr.es

Aptamers are short single-stranded oligonucleotides (DNA or RDNA) that efficiently and specifically bind to a target molecule. They are isolated by SELEX (Systematic Evolution of Ligands by Exponential enrichment), a particular *in vitro* selection strategy described in 1990 by the groups of Tuerk and Gold.²⁰ Since then, aptamers have been used for a wide variety of goals: therapeutic agents, biosensors, diagnostic platforms or drug delivery systems, among others. In particular, the present work reports the role of aptamers as molecular tools for the study of viral genomes.

The aim is to elucidate the implications in translation of domains and structural elements whose functional role is conserved among members of the family *Flaviviridae*. This interest in their characterization arises from the mechanisms of translation regulation in viruses of the genus *Flavivirus* remain a mystery. The flaviviral genome consists on a positive-sense single-stranded RNA molecule with a single open reading frame (ORF) flanked by 5' and 3' untranslated regions (UTRs).²¹ These UTRs contain highly conserved domains, both in sequence and in secondary structure, which are crucial for viral functions. Recent studies show the existence of two binding sites to the 40S ribosomal subunit in the 3' UTR of West Nile virus (WNV), which supports the hypothesis that the region is essential in viral protein synthesis.

In this study, a collection of five RNA aptamers targeting specific structural motifs of the 3' UTR region has been evaluated for their ability to interfere with viral translation in subgenomic RNA constructs of WNV in Vero cells. Three of them —P9-15, P9-30 and P9-37— that, theoretically bind to the stem-loop SL-III, increased WNV translation. It suggests that this structural motif is a binding site of the 40S subunit and could participate in the transition to the replication phase. The results open the door to understand how the structure of particular elements of the viral genome can contribute to translation in flaviviruses. This calls for future investigations in the development of new antivirals targeting functional RNA domains.

Keywords: RNA aptamers, WNV genome, RNA domains, 3' UTR, viral translation.

Acknowledgements. This work has been funded by the Spanish Agencia Estatal de Investigación: PID2019-104018RB-I00/ AEI /10.13039/501100011033.

20. C. Tuerk, and Gold L. Systematic Evolution of Ligands by Exponential Enrichment: RNA Ligands to Bacteriophage T4 DNA Polymerase. *Science* (New York, N.Y.), vol. 249, no. 4968, Science, 1990, pp. 505–10.

21. Zhang, Bo, et al. West Nile Virus Genome Cyclization and RNA Replication Require Two Pairs of Long-Distance RNA Interactions. *Virology*, vol. 373, no. 1, Academic Press, Mar. 2008, pp. 1–13.

B-12

FAGOTERAPIA COMO ALTERNATIVA AL CONTROL DE CEPAS DE STAPHYLOCOCCUS SPP. RESISTENTES A ANTIBIÓTICOS: ESTUDIO PRELIMINAR

M. R. LERMA-MOLIZ, E. MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, F. SUÁREZ-ESTRELLA, M. M. JURADO, J. A. LÓPEZ-GONZÁLEZ Y M. J. LÓPEZ

Área de Microbiología, Dpto. Biología y Geología, CITE II-B, Universidad de Almería, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentaria, ceiA3, CIAIMBITAL, E04120 Almería (España).

rlm887@ual.es

El aumento de las resistencias a antimicrobianos por parte de bacterias patógenas es un problema de salud pública mundial que requiere de soluciones urgentes, siendo en la actualidad responsable de 700.000 muertes anuales a escala global. Esta situación ha provocado que organismos internacionales hayan desarrollado planes de acción que promueven programas I + D para el desarrollo de nuevos medicamentos, así como el rescate de alternativas terapéuticas tales como la fagoterapia, la cual cayó en el olvido en Occidente tras la comercialización de los antibióticos. Desde el descubrimiento de los bacteriófagos por Twort y d'Herelle a principios del siglo XX, se ha remarcado el potencial de estos agentes antimicrobianos, y hoy día, las estrategias para su empleo en clínica se van abriendo paso de forma paralela a los avances biotecnológicos.

En este trabajo se ha evaluado el potencial antimicrobiano de *Staphylococcus phage K* y *Staphylococcus phage Twort*, dos bacteriófagos pertenecientes a la familia *Herelleviridae*, los cuales son específicos de *Staphylococcus aureus*. Para ello, en primer lugar, se estudió cualitativamente su rango de acción sobre una colección de 61 cepas procedentes de muestras de epidermis y fosas nasales humanas. Posteriormente, se seleccionaron las cepas que mostraron mayor susceptibilidad a los fagos y se realizó una caracterización *in vitro* del fago K, que consistió en determinar su cinética de adhesión, así como la capacidad para replicarse intracelularmente y provocar lisis celular.

Los resultados mostraron que el fago K presentó un mayor espectro de acción frente a las cepas de la colección, por lo cual se escogió dicho fago para las siguientes etapas del trabajo. Los ensayos cuantitativos para la determinación de su capacidad de adsorción reflejaron diferencias en función de la cepa. Pese a ello, en todos los casos se observó una gran capacidad de adhesión viral. Finalmente, respecto a la curva de multiplicación, los resultados fueron dispares, aunque destacó el efecto del fago K en las cepas 13-MSP-1 y 26-MSP-1, ya que provocó un tamaño de explosión tres veces superior al obtenido en una cepa control. Los resultados obtenidos son muy prometedores y refuerzan la idea del uso de la fagoterapia como alternativa al uso de antibióticos frente a las enfermedades causadas por *S. aureus* multirresistentes.

DIFFERENT OPERATIONAL STRATEGIES IN THE CULTURE OF HETEROSIGMA AKASHIWO FOR THE PRODUCTION OF EXOPOLYSACCHARIDES AND VALUE-ADDED COMPOUNDS

**A. MACÍAS-DE LA ROSA¹, M. C. CERÓN-GARCÍA^{1,2}, L. LÓPEZ-ROSALES^{1,2},
J. J. GALLARDO-RODRÍGUEZ^{1,2}, A. SÁNCHEZ-MIRÓN^{1,2}, 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.

amd202@ual.es

Oceans are a vast, unexplored habitat with a complex network of organisms within it. *Heterosigma akashiwo* is a microalga known for producing compounds of interest in various industries, such as aquaculture and agriculture²². A study has been carried out about the influence on the modification of different operational modes in the culture of *H. akashiwo* to evaluate the influence of this modes assayed on biomass productivity, production of exopolysaccharides and high added value compounds (carotenoids and PUFAs), as a strong correlation has been demonstrated between the production of these compounds and the culture conditions of this microalgae². *H. akashiwo* was grown in a 10L working volume photobioreactor bubble column type artificially illuminated with multicolored LED lights in ON/OFF cycles of 12 hours each. A bubbling flow rate of 0.04 v/v·min was supplied through a single 2 mm diameter orifice at the bottom of the device. The FBR had pH and temperature control to maintain these variables at 8.3 and 18°C, respectively. Growth and production of exopolysaccharides, PUFAs and carotenoids were evaluated at two different irradiance levels ($I_1 = 300$ and $I_2 = 700 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$) using different operational modes of culture (batch, fed batch and continuous). As growth medium for the batch mode (B), the formulation corresponding to the F/2 medium with a ratio N/P=5 was used. Once the steady state growth was reached together with the absence of N and P in the culture medium, the fed batch strategy was started. During fed batch, concentrated nutrient stock implementations were carried out to set the nutrient concentrations at values of F/2×1 (F1 with I_1) and F/2×3 (F2 with I_2), both with N/P=5. After the end of the culture time using the F2 strategy, the continuous mode culture strategy (C) was used with a dilution rate of 0.2 day^{-1} . An extraction process of exopolysaccharides released to the medium was also carried out following protocols already described³. Results obtained show that the maximum values of biomass productivity (P_b), carotenoids of interest (P_{car}) and PUFAs (P_{PUFAs}) were reached by applying strategy F2 with an I_{max} of $700 \mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ (67.16, 0.54, 1.86 mg/L·day, respectively), as well as 1.02 g/L of carbohydrates. In contrast, culture strategy C provided lower values compared to F2 for P_b , P_{car} , P_{PUFAs} and carbohydrate concentration of 20.15, 0.071, 0.351 mg/Lday and 0.35 g/L, respectively. Based on the results obtained and in order to maximize the P_b , P_{car} , P_{PUFAs} and exopolysaccharides of *H. akashiwo*, it is convenient to use fed-batch strategies at high irradiance levels, since this type of strategy maximizes the production of metabolites of interest for the microalgae under study.

Acknowledgements. This research was funded by General Secretariat of Universities, Research and Technology of Andalusian Government (grant: P18-RT-2477) and the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness and the European Regional Development Fund Program (PID2019-109476RB-C22, RTC-2017-6405-1).

22. O'Halloran, C., Silver, M. W., Holman, T. R., & Scholin, C. A. (2006). Harmful Algae, 5(2), 124–132.

2 Kobayashi, M., Hayashi, K., Kawazoe, K., & Kitagawa, I. (1992). Chemical Pharmaceutical Bulletin, 40(6), 1404–1410.

3 Albalasmeh, A. A., Berhe, A. A., & Ghezzehei, T. A. (2013). Carbohydrate Polymers, 97(2), 253–261.

B-14

LOS SUBPRODUCTOS DE VINIFICACIÓN COMO FUENTE DE BIOACTIVOS DE INTERÉS EN ACUICULTURA

F. P. MARTÍNEZ-ANTEQUERA¹, J. A. MARTOS-SITCHA², J. M. MANCERA² Y F. J. MOYANO¹

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

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

fma996@ual.es

Actualmente una gran parte de la acuicultura se basa en el empleo de sistemas intensivos que se caracterizan por incrementar los agentes de estrés ambiental, disminuir la calidad del agua y facilitar la aparición de patologías en los individuos. Teniendo en cuenta esto, se presta cada vez más atención a la inclusión en los piensos de ingredientes con actividad biológica que puedan beneficiar la salud y la resistencia de los peces frente a los efectos adversos mencionados. En este contexto, resulta de gran interés evaluar los numerosos subproductos vegetales que, desde la perspectiva de la economía circular, pueden resultar una fuente importante de moléculas bioactivas con capacidad antioxidante (terpenos, carotenoides, compuestos fenólicos, etc.). Entre estos, cabe señalar los subproductos de vinificación (SV) tales como los hollejos y lías, los cuales han sido tradicionalmente utilizados en alimentación de animales terrestres, pero cuya posible aplicación en acuicultura está aún por desarrollar. El proyecto UBAGALAC (P20-00923) de reciente concesión por la J. Andalucía pretende, entre otros objetivos, explorar este potencial resolviendo diferentes aspectos relacionados con la cuantificación, estabilización, bioaccesibilidad y efectos protectores de los compuestos fenólicos presentes en los subproductos de vinificación sobre el metabolismo oxidativo de los peces. De este modo, en el marco del proyecto se plantea investigar cuestiones tales como: 1) ¿En qué medida las diferencias en la tipología y procesado de los SV influyen en el contenido total y diversidad de compuestos fenólicos?; 2) ¿Cuál es el procedimiento de extracción más adecuado para obtener determinaciones fiables de dichos compuestos?; 3) ¿Cuál es el papel de la fenoloxidasa naturalmente presente en los SV en su degradación?; 4) ¿Es posible inhibir la acción de esta enzima para garantizar una mayor estabilidad de los compuestos fenólicos durante el procesado de los SV como ingrediente en los piensos?; 5) ¿En qué medida estos compuestos son bioaccesibles por vía digestiva para el pez?; 6) ¿Actúan los compuestos fenólicos como inhibidores parciales de las enzimas digestivas del pez? y por último; 7) ¿La inclusión de SV en proporciones adecuadas en los piensos es capaz de mejorar el estatus inmunológico, oxidativo y la resistencia al estrés en los peces?

Cada una de estas cuestiones será abordada mediante experimentos específicos que incluyen analíticas detalladas, ensayos factoriales aplicados a la optimización de las condiciones que influyen en la extracción de compuestos fenólicos, así como ensayos *in vitro* de modelización digestiva destinados a evaluar la bioaccesibilidad potencial y las interacciones con las enzimas. Por último, se desarrollarán ensayos *in vivo* con especies piscícolas mediterráneas (dorada, mújol) que serán alimentadas con piensos enriquecidos con SV para evaluar las posibles respuestas metabólicas modificadas al someter a los individuos a retos ambientales tales como la disminución de oxígeno o el aumento de temperatura.

Agradecimientos. Estudio financiado por la Junta de Andalucía dentro de la Convocatoria de Proyectos Reto 2020.

OBTENCIÓN DE COMPOST FITOESTIMULANTE Y BIOPESTICIDA MEDIANTE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS

M. R. MARTÍNEZ-GALLARDO, I. DÍAZ, M. M. JURADO, J. A. LÓPEZ-GONZÁLEZ,

F. SUÁREZ-ESTRELLA AND M. J. LÓPEZ

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

La continua y excesiva aplicación de fertilizantes químicos y pesticidas está desencadenando un gran problema ambiental por los efectos nocivos que su uso provoca (Sayed et al., 2015)²³. Por otro lado, el progresivo aumento de la demanda de alimentos, junto con el hecho de que la tierra cultivable es un recurso limitado (Abhilash et al., 2016)²⁴, constituye un gran problema para un futuro no tan lejano. Surge, por tanto, la necesidad de buscar opciones más sostenibles para prevenir y controlar las plagas, así como para aumentar la tasa de producción de los cultivos. En este contexto, el objetivo de este trabajo consistió en la obtención de compost con funcionalidades fitoestimulante y biopesticida mediante la incorporación de microorganismos con dichas actividades.

Para ello, se emplearon las cepas fúngicas 4563 y 4225, con capacidades para la estimulación del desarrollo vegetal y supresión del crecimiento de microorganismos fitopatógenos. Para determinar el procedimiento de inoculación idóneo del compost y garantizar la incorporación de las funcionalidades mencionadas se evaluó el efecto de la dosis de inóculos fúngicos (^{0,5}-25%, p/p) y la forma en la que éstos eran incorporados al compost (incorporación directa y colonización). Se evaluaron la actividad fitoestimulante y biopesticida del compost inoculado mediante el estudio del índice de germinación en semillas de berro (Figura 1) y el efecto supresor del crecimiento de fitopatógenos.

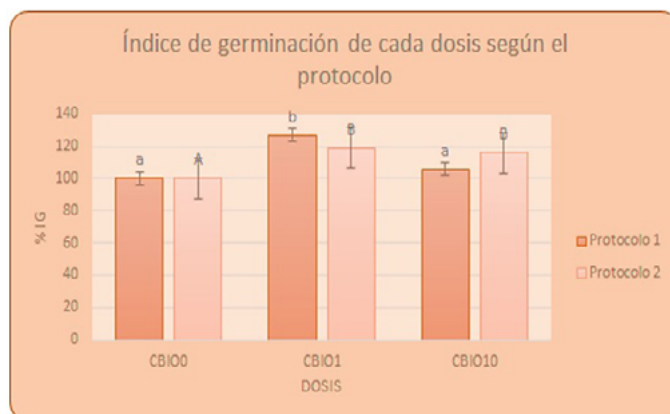


Figura 1. Estudio comparativo de la actividad fitoestimulante, expresada mediante %IG, presente en el compost bioaumentado a las distintas dosis de inóculo y mediante los dos protocolos de inoculación. Las barras de error representan el intervalo LSD de Fisher, datos con distinta letra denotan la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$).

Se demostró que los dos protocolos de incorporación al compost, mejoró sus cualidades aportándole las funcionalidades esperadas, en las cuales tienen un mayor impacto las dosis de 1% y 10% de inóculos. Por tanto, la bioaumentación del compost con las cepas 4563 y 4225 permite obtener un compost de fácil manejo y la mejora de sus funcionalidades fitoestimulante y biopesticida, confiriéndole un gran interés desde el punto de vista agronómico y comercial.

23. M.A. Sayed, M.F. Salem, S.A. Farfour, N.M. Rizk, Glob Adv Res J Agric Sci. 2015, 4, 333-341.

24. P.C. Abhilash, R.K. Dubey, V Tripathi, V.K. Gupta, H.B. Singh, Trends Biotechnol. 2016, 34(11), 847-850.

B-16

ANNUAL PRODUCTION OF MICROALGAE IN WASTEWATER USING PILOT SCALE THIN-LAYER CASCADE PHOTOBIOREACTORS**A. MORILLAS-ESPAÑA, T. LAFARGA, F. G. ACIÉN-FERNÁNDEZ, C. GÓMEZ-SERRANO****AND C. V. GONZÁLEZ-LÓPEZ***Department of Chemical Engineering, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).*ame778@ual.es

Microalgae-based wastewater treatment has been suggested as an alternative to conventional processes. The main advantage of this strategy is the dual role of microalgae: they recover nutrients from waste and simultaneously produce biomass with varied industrial applications. In the current study, biomass of *Scenedesmus* sp. was produced using primary wastewater as culture medium in two pilot-scale thin-layer cascade photobioreactors (63 and 126 m², respectively).

The wastewater used for microalgal growth was not subjected to any pre-treatment, besides removal of solids. It contained a variable N-NH₄⁺ content of 83.0–210.6 mg L⁻¹. Biomass productivity values were comparable to those obtained when operating using freshwater and commercial chemicals as nutrient sources. When operating at a dilution rate of 0.3 day⁻¹, the average annual productivity was 24.8 g m⁻² day⁻¹ (82.0 t ha⁻¹ year⁻¹) with a maximum of 32.8 g m⁻² day⁻¹ in summer. Inorganic nitrogen and phosphorus removal rates varied between 695.4–2383.4 and 70.4–111.8 mg m⁻² day⁻¹, respectively. Production of *Scenedesmus* sp. using wastewater would allow not only to process large volumes of water that could be reused for agricultural irrigation or safely disposed into water streams, but also to reduce production costs by 0.44 € kg⁻¹, based on a preliminary economic analysis. Overall, results demonstrate that thin-layer cascade reactors can be used to effectively remove nutrients from wastewater while producing biomass with potential applications in agriculture or animal feed.

Keywords: Bioremediation, Microalgae, Wastewater, Biomass productivity, Circular economy.

Acknowledgements. The authors thank the Institute for Agricultural and Fisheries Research and Training (IFAPA). This work is part of the AL4BIO Project RTI2018-099495 funded by MCIN/ AEI /10.13039/501100011033/ and by FEDER A way to make Europe. Also, the SABANA Project funded by the H2020 Research and Innovation Framework Programme (727874). 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).

MODELLING AND PH CONTROL IN OPEN PHOTOBIOREACTORS FOR WASTEWATER TREATMENT

M. J. RODRÍGUEZ-TORRES, A. MORILLAS-ESPAÑA, J. L. GUZMÁN AND F. G. ACIÉN

*Department of Chemical Engineering, Engineering Higher School,
University of Almería, E04120 Almería (Spain).*

mrt173@ual.es

One of the most critical variables in microalgae-related processes is pH.²⁵ Usually, this variable is controlled by injecting CO₂ into the reactor sump. It directly determines the overall performance of the production system, especially when coupled with wastewater treatment. In microalgae-related wastewater treatment processes, the adequacy of pH has a large impact on the microalgae/bacteria consortium already developing on these systems. For cost-saving reasons, the pH is usually controlled by classical On/Off control algorithms during the daytime period, typically with the dynamics of the system and disturbances not being considered in the design of the control system.

This research presents the modelling and pH control in open photobioreactors, both raceway (7.3 m²) and thin-layer (10 m²) using wastewater from the secondary treatment of the “El Bobar” WWTP (Almería) as culture medium. In both types of photobioreactors, a classic control was implemented and compared with a Proportional–Integral (PI) control, also the operation during only the daylight period and complete daily time was evaluated. Thus, three major variables already studied include (i) the type of reactors (thin-layers and raceways), (ii) the type of control algorithm (On/Off and PI), and (iii) the control period (during the daytime and throughout the daytime and nighttime²⁶). Results show that the pH was adequately controlled in both photobioreactors, although each type requires different control algorithms, the pH control being largely improved when using PI controllers, with the controllers allowing us to reduce the total costs of the process with the reduction of CO₂ injections. Moreover, the control during the complete daily cycle (including night) not only does not increase the amount of CO₂ to be injected, otherwise reducing it, but also improves the overall performance of the production process. Optimal pH control systems here developed are highly useful to develop robust large-scale microalgae-related wastewater treatment processes.

Table 1. Performance measurements of control On/Off and PI.

	ALL DAY PERIOD				DAYLIGHT PERIOD			
	Thin-layer		Raceway		Thin-layer		Raceway	
	On/Off	PI	On/Off	PI	On/Off	PI	On/Off	PI
IAE	10 ⁴ .34	7 ¹ .376	9 ⁸ .139	10 ³ .633	3 ⁷ .346	1 ² .192	6 ² .560	1 ⁶ .702
Gas [L]	1 ⁰ .99	677	720.25	520.00	2 ⁴ .98	949	729	584
IT [h]	8.32	5.13	1.20	0.87	18.93	7.19	1.21	0.97
G/P index	2.33	0.86	0.99	0.72	1.03	0.62	1.00	0.68

IAE represents the Integrated-Absolute-Error, Gas represents the CO₂ total gas consumption, IT represents the CO₂ injections time and Gas/Productivity (G/P) normalized index.

Acknowledgements. This research was funded by Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities under the following projects: CALRESI (DPI201784259-C2-1-R) and AL4BIO (RTI2018-099495-A-C22).

25. J. L. Guzmán, F. G. Acien, M. Berenguel, *Rev. Iberoam. Autom. In.* 2020, 00, 1-17.

26. E. Rodríguez-Miranda, M. Beschi, J. L. Guzmán, M. Berenguel, A. Visioli, *Processes* 2019, 7, 247.

B-18

INMOVILIZACIÓN DEL MUTANTE XYNB2Y509E DE *G. STEAROTHERMOPHILUS* EN ESFERAS DE QUITOSANO

**G. ROMERO¹, L. M. CONTRERAS^{1,3}, C. AGUIRRE², J. WILKESMAN¹,
J. M. CLEMENTE-JIMÉNEZ³, F. RODRÍGUEZ-VICO³ AND F. J. LAS HERAS-VÁZQUEZ³**

¹*Centro de Investigación de Ambiente, Biología y Química (Ambioquim), Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología, Universidad de Carabobo, 2005 Valencia (Venezuela).*

²*Laboratorio de Biocatálisis y Biorecursos, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Casilla 297, 4090541 Concepción (Chile).*

³*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).*

gvromero@uc.edu.ve

Entre los soportes más utilizados para la inmovilización de enzimas se encuentra el quitosano, un polisacárido obtenido por desacetilación de la quitina. La β -xilosidasa de *G. stearothermophilus* ha sido caracterizada en condiciones óptimas y de máxima actividad²⁷ y se ha descrito que la mutación Y509E resulta en el desarrollo de una actividad dual.²⁸ Previamente, nuestro grupo ha informado que la inmovilización del mutante XynB2^{Y509E} como CLEA's mejora su estabilidad operacional.²⁹ Inmovilizar enzimas con actividad dual y preservar su función representa un reto dados los potenciales beneficios que supondría para el sector industrial la degradación de la cadena principal del xilano utilizando solo una enzima. En ese sentido este trabajo tuvo por finalidad inmovilizar el mutante XynB2^{Y509E} en esferas de quitosano, por atrapamiento y por formación de enlaces covalentes. En la inmovilización por atrapamiento, el gel de quitosano en solución ácida homogeneizado con la proteína se agregó por goteo para formar esferas que se maduraron por 1 hora. En la inmovilización por formación de enlaces covalentes, se formaron esferas solo de quitosano que se reforzaron con glutaraldehído durante 4 h en agitación, para la posterior inmovilización. En la inmovilización por atrapamiento se encontró que mientras el aumento de la concentración de quitosano mejora la eficiencia del proceso, el tiempo de maduración de las esferas y el pH básico para precipitar las esferas mixtas afectan de manera significativa la enzima, ya que la actividad de xilanasas se pierde por completo, mientras que la actividad β xilosidasa no se altera. En la inmovilización por enlaces covalentes se encontró que el pH en la modificación con glutaraldehído y la unión de la proteína fueron los factores claves en la preservación de la actividad dual. La enzima inmovilizada por cualquiera de las dos estrategias mostró mejor estabilidad térmica y química que la enzima libre sugiriendo que la inmovilización protege a la enzima de la pérdida de su actividad. Respecto a la cinética de la reacción, aunque ambas formas de la enzima inmovilizada siguen el modelo de Michaelis-Menten, la K_m aparente fue mayor a la de la enzima libre. Finalmente, la enzima inmovilizada por enlace covalente exhibió la mejor estabilidad operacional preservando más del 80% de la actividad después de 2 meses a 4 °C y sin perder su actividad tras 10 ciclos de reutilización.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por los proyectos UAL18-CTS-B032-A y PPUEN-TE2020/006.

27. L. M. Contreras, J. Gómez, J. Prieto, J. M. Clemente-Jiménez, F. J. Las Heras-Vázquez, F. Rodríguez-Vico, F. Blanco, J. L. Neira, *Biochim. Biophys. Acta*. 2008. 1787, 1924-1934.

28. Z. Huang, X. Liu, S. Zhang, Z. Liu, *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 2014, 41, 65-74.

29. G. Romero, L. M. Contreras, C. Aguirre, J. Wilkesman, J. M. Clemente-Jiménez, F. Rodríguez-Vico, F. J. Las Heras-Vázquez. *Molecules*, 2021; 26, 451

DOWNSTREAM PROCESSING OF SCENEDESMUS ACUTUS TO OBTAIN BIOSTIMULANTS

**A. RUIZ-NIETO, E. NAVARRO-LÓPEZ, M. C. CERÓN-GARCÍA, F. G. ACIÉN-FERNÁNDEZ
AND E. MOLINA-GRIMA**

*Department of Chemical engineering, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).*

anruni@ual.es

Microalgae are becoming an important source of high value products, such as, biostimulants, biopesticides, and other low value products like biofertilizers or aquafeed (fatty acids and carotenoids). However, the extraction of biomolecules contained into the microalgae cells is difficult due to the structure and composition of the microalgae cell wall. To overcome this drawback, mechanical and chemical methods of cell disruption, such as high-pressure homogenization (HPH), ultrasonication and hydrolysis can be applied to facilitate the extraction of the compounds of interest.

Concerning to the need of producing more food to feed the growing and starved world population it has been increased the exploitation of mineral and chemical fertilizers. However, they are toxic, finite resources, damage biosphere and cause various human diseases through foodstuff and water.^{30,31} Recently, there is a growing interest in the application of natural products in agriculture that stimulate the growth of plant, increasing productivity without causing further environmental degradation (e.g., eutrophication, soil infertility, and biodiversity loss).^{32,33}

The subject of this work was to determine the potential of *Scenedesmus acutus* microalga grown in a simulated treated wastewater to act as a plant biostimulant. The germination index of watercress seeds, as well as the auxin-like activity in mung bean and cucumber, and in the cytokinin-like activity in cucumber bioassays were used to evaluate the biostimulant potential. Several biomass processes were studied, such as enzymatic hydrolysis, ultrasonication and high-pressure homogenization (HPH), as well as the final concentration of microalgal extracts to determine their influence in the biostimulant activity of the *Scenedesmus* biomass. The results showed an increase of 44% on the germination index when using the biomass at 0.1 g/L, with a combination of HPH and enzymatic hydrolysis. On the one hand, for auxin-like activity in mung bean bioassay, the best results with respect to control were obtained at 2 g/L of biomass extract, after a cell disruption only with enzymatic hydrolysis achieving a value of 160%. On the other hand, for auxin-like activity in mung cucumber bioassay, the best results with respect to control were obtained also at 2 g/L of biomass extract, but not only after enzymatic hydrolysis, with a cell disruption with homogenization as well, achieving a value of 275%.

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

30. Arioli, T.; Mattner, S.W.; Winberg, P.C. Applications of seaweed extracts in Australian agriculture: Past, present and future. *J. Appl. Phycol.* 2015, 27, 2007–2015.
31. Mógor, Á.F.; Ördög, V.; Lima, G.P.P.; Molnár, Z.; Mógor, G. Biostimulant properties of cyanobacterial hydrolysate related to polyamines. *J. Appl. Phycol.* 2018, 30, 453–460.
32. Calvo, P.; Nelson, L.; Kloepper, J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil* 2014, 383, 3–41. 17. Chojnacka, K. Innovative Natural Plant Growth Biostimulants. In *Advances In fertilizer technology II*, Studium Press LLC: Houston, TX, USA; 2014; pp. 451–489.
33. Garcia-Gonzalez, J.; Sommerfeld, M. Biofertilizer and biostimulant properties of the microalga *Acutodesmus dimorphus*. *J. Appl. Phycol.* 2016, 28, 1051–1061.

B-20

DESARROLLO DE CONSORCIOS MICROBIANOS DEGRADADORES DE PLÁSTICOS MEDIANTE INDUCCIÓN EN MICROCOSMOS

J. SALINAS, M. SEGADO, M. R. MARTÍNEZ-GALLARDO, J. A. LÓPEZ-GONZÁLEZ,

M. M. JURADO-RODRÍGUEZ, A. TORIBIO, F. SUAREZ-ESTRELLA Y M. J. LÓPEZ

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

msp225@inlumine.ual.es.

El aumento de la producción de plásticos y su acumulación en los ecosistemas generan la necesidad de investigar nuevas estrategias sostenibles para reducir la contaminación, entre las que la ruta de degradación biológica constituye una de las mejores alternativas. La mayoría de estudios emplean cultivos microbianos puros para la biodegradación aunque con escaso éxito. Por el contrario, los consorcios microbianos pueden contribuir a aumentar los rendimientos degradativos.

En este trabajo se aborda la selección y caracterización de un consorcio microbiano degradador de plásticos mediante la técnica de enriquecimiento secuencial, a partir de un microcosmos.

El microcosmos estuvo compuesto por una muestra de suelo en la que se enterró film del polímero plástico polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) y se incubó durante tiempo prolongado. Dicho suelo se empleó para la obtención de los consorcios mediante enriquecimiento secuencial en medio de cultivo con LLDPE en forma de film o pulverizado como única fuente de carbono. Los cultivos de enriquecimiento se incubaron durante cuatro meses realizando una transferencia mensual a medio fresco. En cada cultivo de enriquecimiento se realizó un seguimiento de la abundancia y tipos de bacterias y hongos totales, así como de microorganismos ligninolíticos. Los miembros de los consorcios fueron finalmente aislados, identificados molecularmente y caracterizados desde el punto de vista de su perfil enzimático relacionado con la degradación de plásticos.

Los resultados revelaron una reducción de la diversidad microbiana en cada transferencia, dando lugar a la obtención de dos consorcios microbianos estables (film y polvo). Se observó mayor crecimiento de los consorcios en microplástico que en film, obteniendo entre un 2,5% y un 5,5% de reducción del peso del microplástico. Los miembros de los consorcios presentaron un amplio rango de actividades enzimáticas relacionadas para la degradación del plástico, destacando las cepas REBP5 o REBP7, mientras que otros miembros con menos actividades tales como REBF1 o RBF8, podrían facilitar la acción del resto de integrantes del consorcio.

Los consorcios microbianos seleccionados en este trabajo presentan un enorme potencial para el tratamiento biológico de los plásticos.

Agradecimientos: Este proyecto ha sido financiado por la empresa común de bioindustrias BBI JU bajo el programa de innovación e investigación de la unión europea H2020 GA No. 887648 (RECOVER).

B-21**HIGIENIZACIÓN Y CALIDAD DE PRODUCTOS DEL COMPOSTAJE INDUSTRIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y LODOS DE DEPURADORA**

A. B. SILES-CASTELLANO, J. A. LÓPEZ-GONZÁLEZ, M. M. JURADO,

M. J. ESTRELLA-GONZÁLEZ, F. SUÁREZ-ESTRELLA AND M. J LÓPEZ

*Unidad de Microbiología, Departamento de Biología y Geología, CITE II-B,
Campus Agroalimentario de Excelencia Internacional ceiA3; CIAIMBITAL,
Universidad de Almería, 04120 Almería, España.*

asc426@ual.es

El compostaje industrial se ha convertido en el procedimiento de eliminación de residuos orgánicos más extendido. Este proceso da como resultado una estabilización de la materia orgánica, generando un producto final que puede ser utilizado para el acondicionamiento del suelo³⁴. Un grupo de biorresiduos de alto impacto socioeconómico y ambiental son los residuos sólidos urbanos y los lodos de depuradora. Estos residuos se generan en grandes cantidades y normalmente se gestionan mediante compostaje industrial. Debido a su origen, composición y complejidad, asegurar una adecuada estabilización de la materia orgánica y un correcto control de los contaminantes fecales durante el compostaje es de suma importancia y difícil de lograr a escala industrial.

El objetivo de este trabajo fue la evaluación de la calidad y el grado de higienización obtenido en instalaciones que procesan residuos sólidos urbanos y lodos de depuradora, comparando los resultados con el modelo de compost industrial de residuos vegetales, menos problemáticos que los anteriores.

Para ello emplearon muestras de 9 instalaciones de compostaje industrial, que emplean como materia de partida residuos sólidos urbanos, lodos de depuradora y residuos vegetales. En cada una de las muestras se analizaron las características físico-químicas de las diferentes materias primas, la madurez y estabilidad biológica del compost final y la presencia de microorganismos de origen fecal como indicador de higienización en los procesos de compostaje.

Los resultados mostraron que las instalaciones de residuos sólidos urbanos no son capaces de generar compost con la calidad suficiente para uso agronómico. No obstante, la mayoría de estas instalaciones garantizan una higienización adecuada, generando productos que no constituyen riesgo de transmisión de enfermedades, según la legislación vigente. Por tanto, se debe poner más énfasis en la duración del proceso de compostaje, puesto que los parámetros de control de las materias primas son aptos para el compostaje.

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

34. Pergola, M.; Persiani, A.; Palese, A.M.; Di Meo, V.; Pastore, V.; D'Adamo, C.; Celano, G. Composting: The way for sustainable agriculture. *Appl. Soil Ecol.* 2018, 123, 744-750.

B-22

TRANSPARENT ANTIBIOFOULING SURFACES DEVELOPMENT FOR THE CONSTRUCTION OF EFFICIENT PHOTOBIOREACTORS**Y. SORIANO-JEREZ¹, J. J. GALLARDO-RODRÍGUEZ^{1,2}, M. C. CERÓN-GARCÍA^{1,2},****F. GARCÍA-CAMACHO^{1,2}, C. BRESSY³ AND E. MOLINA-GRIMA^{1,2}**¹Chemical Engineering Department, University of Almería, Almería 04120 (Spain).²Research Center in Agrifood Biotechnology (CIAMBITAL) University of Almería.³MAPIEM Laboratory, University of Toulon, Toulon, France.ysj372@ual.es

Microalgae are photosynthetic microorganisms whose products have great potential. Nevertheless, implementation of industrial-scale facilities remains limited due to unfavorable biomass production costs. Cell adhesion, or biofouling, is one of the main problems to obtain an efficient and long-lasting culture system [1]. Last years, research is focusing on fouling release coatings (FRCs) based on hydrogel technology to avoid this problem [2,3]. The objective of this work was to develop a non-toxic transparent FRC based on the amphiphilic properties of hydrogels that avoid cell adhesion increasing biomass production in closed-photobioreactor (PBR). Polydimethylsiloxane (PDMS) was used as matrix to yield hydrophobic properties. Then, eight different additives based on polyethylene-glycol (PEG) (to provide hydrophilic character) were added to the PDMS matrix. Two different thickness (120 and 240 μm) were also tested. Coatings were applied on glass. Glass and the commercial opaque coating Hempasil X3[®] were selected as control surfaces. Coatings were characterized by measuring the water contact angle using the sessile drop method, and the Young's modulus by atomic force microscope. The eight different FRCs showed an initial water contact angle that ranged from 105° to 120°. Young's modulus were all similar and showed an approximate value of 2 MPa. Their smooth surface ($R_a < 0.6 \mu\text{m}$) and their low surface free energy (media value of 20-22 mJm⁻²) favour the reduction of hydrodynamic drag. After this characterization, they were evaluated in a 35-L indoor raceway PBR with the marine microalgae *Nannochloropsis gaditana* for 8 months. The PBR was operated in continuous mode at a dilution rate of 0.17 day⁻¹. Cell adhesion was quantified at the end of the culture by measurement of chlorophyll *a* fluorescence [4]. From data obtained with the sessile drop method and the XDLVO theory, the electrostatic, apolar and polar components, and total interaction energy for *N. gaditana*-FRC system as a function of separation distance has been calculated for each coating at the end of the culture [4]. No significant difference on cell adhesion was observed between the 2 different thickness tested, so 120 μm would be sufficient thickness to provide the antibiofouling properties. No significant difference on components and total interaction energy for *N. gaditana*-FRC system as a function of separation distance was observed. All the coatings assayed showed an important reduction of the cell adhesion compared to glass. Moreover, one of the transparent FRCs tested improved the results of the commercial opaque coating Hempasil X3[®] (1870 cell/mm² vs 2080 cell/mm²). To our best knowledge, this is the first time that a transparent biocompatible FRCs is developed to avoid biofouling in microalgal culture.

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.³⁵

35. O. Zeriouh, J.V. Reinoso-Moreno, L. López-Rosales, M.C. Cerón-García, A. Sánchez-Mirón, F. Camacho-García, E. Molina-Grima, *Algal. Res.* 2019, 37, 277-287.

2 M. Lejars, A. Margailan, 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 O. Zeriouh, J.V. Reinoso-Moreno, L. López-Rosales, B. Sierra-Martín, M.C. Cerón-García, A. Sánchez-Mirón, A. Fernández-Barbero, F. Camacho-García, E. Molina-Grima, *Algal. Res.* 2017, 23, 240-254.

ASSESSMENT OF SOLAR PHOTO-FENTON WITH Fe^{3+} -NTA FOR SIMULTANEOUS DISINFECTION AND MICROCONTAMINANT REMOVAL IN RACEWAY POND REACTORS

P. SORIANO-MOLINA, E. GUALDA-ALONSO, J. L. CASAS-LÓPEZ AND J. A. SÁNCHEZ-PÉREZ

*Chemical Engineering Department, University of Almería, E04120 Almería (Spain),
Solar Energy Research Centre (CIESOL).*

paula.soriano@ual.es

To mitigate the problem of water scarcity, wastewater reuse is a challenge that needs to be dealt with. In this regard, agricultural irrigation stands out as one of the most established applications of reclaimed water. However, water coming from the municipal wastewater treatment plants (WWTPs) contains pathogens and pollutants in very low concentrations which can cause negative effects on the environment and human health. In this regard, controlling pathogenic microorganisms is one of the most common parameters established in water quality standards. Spain has developed a regulation of water reuse³⁶, and recently, the European Union has approved a more restrictive regulation³⁷. Although there are no legal discharge limits established for microcontaminants, the European community has elaborated a watch list updated periodically where different compounds must be controlled and monitored³⁸. For this reason, there is a growing concern on the application of tertiary treatments in WWTPs. Among them, the solar photo-Fenton process at neutral pH with ferric nitrilotriacetate (Fe^{3+} -NTA) has been proposed as a cost-effective strategy for microcontaminant removal in WWTP effluents³⁹.

This research is focused on the simultaneous removal of microcontaminants and bacteria inactivation by the solar photo-Fenton process with Fe^{3+} -NTA. To this end, experiments were carried out at pilot plant scale in raceway pond reactors with 5 cm of liquid depth under 35 W/m² of solar irradiance. Firstly, the effect of Fe^{3+} -NTA (0.1, 0.2, 0.25 and 0.3 mM) and H_2O_2 (1.47, 4.41 and 5.88 mM) concentrations was evaluated in synthetic secondary effluents. The effluents were spiked with 100 µg/L of the pesticide imidacloprid (IMD) and inoculated with *Escherichia coli* (*E. coli*) K-12, as a model microcontaminant and reference strain, respectively. Afterwards, the most cost-effective conditions were validated in actual WWTP effluents.

The most cost-effective strategy to achieve 10 CFU/100 mL of *E. coli*² and more than 90% of IMD removal was 0.20/4.41 mM Fe^{3+} -NTA/ H_2O_2 , with a cost of 0.32 €/m³ and 60 min of treatment time, disinfection being the limiting step. A less restrictive disinfection target, 100 CFU/100 mL¹, allowed reducing reactant concentrations and cost to 0.10/1.47 mM Fe^{3+} -NTA/ H_2O_2 and 0.15 €/m³, respectively. In both cases, there was no bacteria regrowth after 24 h.

Acknowledgements. The authors thank the Spanish Ministry of Science and Innovation, AEI, and the European Regional Development Fund (ERDF) through the NAVIA Project (PID2019-110441RB-C31). P. Soriano-Molina is grateful to the Andalusian Regional Government for her research contract (DOC-00544).

36. Royal Decree 1620 /2007 of December 7th, Regarding Water Reclamation of Depurated Waters Off. Bull., Spain (2007) 45.

37. Regulation (EU) 741 of the European Parliament and of the Council of 25 May 2020 on minimum requirements for water reuse. Official Journal of the European Union (2020) L 177/32, 5.6.2020.

38. Commission implementing Decision 2020/1161/EU of 4 August 2020 establishing a watch list of substances for Union-wide monitoring in the field of water policy. Off. J. Europe. Union, L 257 (32) (2020) 6.8.2020.

39. P. Soriano-Molina, I. De la Obra, S. Miralles-Cuevas, E. Gualda-Alonso, J.L. Casas López, J.A Sánchez Pérez. J. Water Process Eng. vol 42, no April, 2021.

B-24

DISEÑO DE CONSORCIOS ENTRE BACTERIAS HETERÓTROFAS Y CIANOBACTERIAS PARA LA PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETAL

A. J. TORIBIO, M. R. PARRA, F. SUÁREZ-ESTRELLA, M. M. JURADO, J. A. LÓPEZ-GONZÁLEZ

Y M. J. LÓPEZ

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 incremento de las prácticas agrícolas de carácter intensivo experimentado durante las últimas décadas, está provocando graves pérdidas de biodiversidad y el empobrecimiento de los suelos de cultivo. En este sentido, el mercado de los biofertilizantes se encuentra actualmente en alza, convirtiéndose en una alternativa para mejorar las tasas de productividad vegetal de una forma sostenible, reduciendo así los efectos negativos derivados del uso abusivo de agroquímicos. Entre los distintos tipos de biofertilizantes, las formulaciones basadas en organismos fotosintéticos, como las cianobacterias, así como las constituidas por rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR), están ganando importancia debido a que contribuyen al mantenimiento de la fertilidad del suelo y a la mejora del rendimiento de los cultivos. En este contexto, el objetivo principal de este trabajo se basó en el diseño de consorcios microbianos, mediante combinaciones de dos miembros, cianobacteria y rizobacteria heterótrofa de vida libre (Colección de Cepas del grupo BIO-175 de la Universidad de Almería). Para ello, se utilizaron dos medios de cultivo diferentes (Algae y BG11), y se hizo un seguimiento del comportamiento de las poblaciones durante 14 días de incubación, mediante recuentos en placa. Sólo las combinaciones que mostraron ser compatibles *in vitro*, fueron posteriormente aplicadas *in vivo* en plántulas de tomate. Los resultados revelaron la influencia del medio de cultivo, del tiempo de incubación y de los componentes del consorcio, a la hora de determinar el éxito del mismo como biofertilizante. En este trabajo, la cianobacteria SJ2 (no identificada) se mostró compatible con ambas rizobacterias (*Pseudomonas putida*-BIO175 y *Pantoea cypripedii*-BIO175), en términos de crecimiento poblacional, mientras que los consorcios establecidos entre la cianobacteria SAB-866 (*Dolichospermum* spp.) y ambas rizobacterias, mostraron los mejores resultados en términos de fitoestimulación, en comparación con lo observado tras la aplicación de la cianobacteria en cultivo puro.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado gracias al proyecto SABANA (Grant No. 727874, EU Horizon 2020).

EXTRACCIÓN DE PROTEÍNA *A. PLATENSIS* Y CARACTERIZACIÓN DE SUS PROPIEDADES FUNCIONALES Y NUTRICIONALES

E. TARANGJINI, S.VILLARÓ, M. CIARDI, E. MUSARI, A. MORILLAS-ESPAÑA,

F. J. ALARCÓN Y T. LAFARGA

Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Almería, 04120 Almería (España).

svc547@inlumine.ual.es

El objetivo de este estudio fue aumentar el contenido de proteína de la cianobacteria *Arthrospira platensis*, comercialmente conocida como *Spirulina*, mediante la selección de un medio de cultivo óptimo y utilizar la biomasa producida para la extracción de proteínas de grado alimentario. La optimización del medio de cultivo se realizó a escala de laboratorio. El medio seleccionado como óptimo, creado utilizando fertilizantes comerciales de bajo costo fue utilizado para el escalado de la producción a escala piloto utilizando columnas de burbujeo de 100 L situadas dentro de un invernadero en Almería. La máxima productividad alcanzada utilizando este medio fue de $0.59 \pm 0.02 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ operando a una tasa de dilución de 0.3 day^{-1} .

La extracción de proteína se llevó a cabo mediante solubilización y precipitación isoelectrónica asistida por ultrasonidos, dando lugar a una recuperación de aproximadamente el 86.3% del total de proteínas de *A. platensis* y obteniendo extractos proteicos de elevada pureza (90-95%) y ricos en aminoácidos esenciales. En concreto, el índice de aminoácidos esenciales de las proteínas extraídas fue superior al de las proteínas del huevo y de la leche. En cuanto a las propiedades funcionales, se observó que tanto la solubilidad, como la capacidad espumante, gelificante y emulsionante se vieron afectadas por el pH. Se observó una mejora de las propiedades tecno-funcionales a valores de pH alejados del pI, que en este caso fue de ^{3,9}. La mayor solubilidad se obtuvo a pH 10, mientras que las capacidades espumante y emulsionante fueron mayores a pH 2 (18^{2,3}%) y 6 (8^{0,56}%), respectivamente. La concentración más baja requerida para formar un gel fue de 60 g·L⁻¹ a pH 6, comparable a la de otras proteínas comúnmente utilizadas en la industria alimentaria como las proteínas de legumbres.

En resumen, el perfil de aminoácidos y la funcionalidad de las proteínas aisladas, que fueron comparables a las de la soja, sugirieron el potencial de las proteínas derivadas de *A. platensis* para ser utilizadas en el desarrollo de nuevos alimentos. Cabe destacar su capacidad espumante, especialmente elevada y la alta estabilidad de las espumas producidas. Futuros trabajos evaluarán las propiedades bioactivas de las proteínas extraídas y el efecto de la hidrólisis enzimática sobre las propiedades funcionales y bioactivas de los extractos.

Agradecimientos. Este trabajo forma parte del Proyecto ALGALPROT financiado por CEI·MAR (CEIJ-002) y el proyecto SUSPROT financiado por la Fundación BBVA con la beca Leonardo para investigadores y creadores culturales (IN[20]_IN_ING_0051).

CA-1

CIANOBACTERIAS DE BIOCOSTRA: REMEDIO PARA EL SUELO Y FIELES ESCUDERAS PARA LA VEGETACIÓN DE ZONAS ÁRIDAS

A. ALAMEDA-MARTÍN¹, L. MAGGIOLI¹, J. R. ROMÁN¹, S. CHAMIZO^{1,2}, Y. CANTÓN^{1,2}

¹Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería.

²Centro de Colecciones Científicas de la Universidad de Almería, 04120 Almería (España).

aalameda@ual.es

Las acciones restauradoras clásicas, basadas en la revegetación, a menudo fracasan en zonas áridas debido a las condiciones ambientales adversas. Una estrategia para que la vegetación se establezca y prolifere consiste en mejorar las propiedades edáficas y potenciar la capacidad germinadora de las especies vegetales. En estos ambientes, caracterizados por la escasez de agua y el bajo desarrollo del suelo aparecen unas comunidades, las biocostras, que tienen un papel fundamental en la mejora de la estabilidad y fertilidad del suelo. Entre los componentes de la biocostra, las cianobacterias son idóneas para la restauración ya que son organismos fotoautótrofos y pioneros, capaces de aumentar la disponibilidad de agua, el contenido en materia orgánica del suelo y la estabilidad de éste, además de influir positivamente sobre las primeras etapas vitales de las plantas. La inoculación directa de cianobacterias en campo presenta ciertas limitaciones en cuanto al establecimiento del inóculo en el suelo por lo que es necesario emplear estrategias de reducción del estrés ambiental (REA) que aumenten las probabilidades de colonización. En este trabajo se evaluó el efecto del inóculo de cianobacterias sobre la vegetación, mediante dos aproximaciones: i) efecto sobre la germinación de semillas de 5 especies vegetales nativas (*Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth (= esparto), *Phlomis purpurea* L., *Thymus hyemalis* Lange, *Plantago ovata* Forssk. y *Stipa capensis* Thunb.) mediante *biopriming* durante 36 horas con el exudado y el inóculo completo (exudado + biomasa) de 4 especies de cianobacterias nativas (*Nostoc commune*, *Tolypothrix distorta*, *Trichocoleus desertorum* y *Leptolyngbya frigida*), y ii) efecto sobre la biomasa vegetal en suelos inoculados junto con el empleo de 3 estrategias REA: a) uso de una malla compuesta por esparto protegiendo al inóculo, b) aplicación de un estabilizante de suelo a base de *P. ovata* para facilitar la adhesión del inóculo al sustrato, y c) aplicación de *mulch* a base de biomasa seca de esparto cubriendo el inóculo. El ensayo de *biopriming* tuvo lugar en condiciones controladas en el interior de un fitotrón a 25 °C con un fotoperiodo de 16/8 y una duración del seguimiento de la germinación de 15 días en las especies anuales y 30 días en las especies perennes. Para la segunda aproximación, se realizó un experimento en campo en dos zonas de estudio con suelos contrastados en las que se establecieron 4 parcelas de 0.25 m² de cada tratamiento (REA con y sin inoculación de cianobacterias y el suelo inoculado y desnudo). Para evaluar el éxito de los tratamientos se cuantificó el contenido de clorofila como indicador de la colonización del inóculo y se determinaron el contenido en carbono orgánico del suelo y el peso de las especies vegetales. Los resultados apuntan a que la utilización del exudado liberado por las cianobacterias al medio es capaz de aumentar el porcentaje de germinación de las semillas entre un 4 y un 20% dependiendo de la especie de cianobacteria y planta. En el experimento en campo, pocos meses después de la inoculación la biomasa vegetal fue mayor en suelos inoculados que en suelos no inoculados, aunque las diferencias no fueron significativas. Respecto al crecimiento del inóculo y sus efectos sobre el suelo, encontramos que el contenido en clorofila y por tanto la colonización por cianobacterias fue mayor en el suelo inoculado cubierto por la malla de esparto. Sin embargo, no se encontraron diferencias en el contenido en carbono orgánico del suelo entre tratamientos, probablemente porque sea necesario más tiempo para observar cambios en esta variable. Nuestros resultados sugieren que la inoculación con cianobacterias en combinación con estrategias REA puede acelerar la formación de la biocostra y favorecer el establecimiento de la vegetación a medio y largo plazo.

CA-2

DETECCIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN POSIDONIA OCEANICA MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS DE ALTA RESOLUCIÓN

M. ASTUDILLO¹, I. DOMÍNGUEZ², A. GARRIDO-FRENICH² Y P. A. AGUILERA¹

¹*Departamento de Biología y Geología,
Campus de Excelencia Internacional en Ciencias del Mar (CEIMAR).*

²*Departamento de Química y Física, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario,
ceiA3, Universidad de Almería, E04120 Almería (España).*

m.astudillo@ual.es

La calidad de las aguas costeras del Mediterráneo puede determinarse por la presencia y el estado en el que se encuentre la planta marina y bioindicador *Posidonia oceanica* Delile (*P. oceanica*).⁴⁰ Esta planta marina también es ampliamente utilizada en los proyectos de seguimiento de contaminación por metales pesados.⁴¹ Sin embargo, el análisis de otros tipos de compuestos como los contaminantes orgánicos persistentes (COPs) han recibido una menor atención, a pesar de estar listados como sustancias prioritarias por la Directiva Marco de Agua debido a su elevada capacidad de bioacumulación y toxicidad.⁴² Los pocos estudios que se han llevado a cabo solo contemplaron el análisis en las hojas, tejidos caducos que se renuevan periódicamente, ignorando el rizoma, el cual representa un tejido relativamente más longevo, pudiendo aportar información sobre contaminación histórica acumulada en un lugar determinado.

En este estudio, se ha desarrollado y validado un método que permite analizar simultáneamente 59 compuestos pertenecientes a 4 clases distintas de COPs: hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), plaguicidas, bifenilos policlorados (PCBs) y polibromodifenil éteres (BDEs) en hojas y rizomas, empleando en todos los casos una cantidad reducida de muestra y de disolvente (cumpliendo así los principios de la química verde). El método propuesto, basado en la aplicación de la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas de alta resolución, tras una etapa de extracción asistida por ultrasonidos, ha mostrado buena linealidad, sensibilidad y recuperaciones para la gran mayoría de los contaminantes incluidos en el estudio. Su aplicación en muestras recolectadas en la bahía de Alicante permitió la detección de PAHs en hojas y plaguicidas, PAHs y PCBs en rizomas (Tabla 1).

Tabla 1. Lista resumen de los COPs detectados en muestras de hoja (izquierda) y rizoma (derecha) recolectadas en la bahía de Alicante.

Hoja	Rizoma		
PAHs	PAHs	Plaguicidas	PCBs
Naftaleno	Trifluralin	Naftaleno	PCB 28+31
Acenaftaleno	Antracina	Acenaftaleno	PCB 52
Fenantreno	clorpinifo	Fenantreno	PCB 44
Antraceno	isodrina		PCB 81
Fluoranteno			PCB 77
Pireno			PCB 153
			PCB 167

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

41. A.K. Mishra, R. Santos, J.M. Hall -Spencer. *Mar. Environ. Res.* 2020, 153, 104810.

42. Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards in the field of water policy, 2013.

CA-3

THE ECOHYDROLOGY OF GYPSUM ECOSYSTEMS: A REMOTE SENSING APPROACH

**M. ESCUDERO^{1,2}, J. MOTA¹, M. J. SALINAS-BONILLO^{1,2}, M. T. TORRES-GARCÍA^{1,2}
AND J. CABELLO^{1,2}**

¹Department of Biology and Geology, Universidad de Almería.

²Andalusian Centre for the Monitoring and Assessment of Global Change (CAESCG),
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).

mec271@ual.es

Gypsum soils impose stressful conditions to arid zone vegetation, which results in edaphic restriction processes that favor the occurrence of specific flora⁴³. In addition to the hypotheses that rely on the chemical nature of gypsum, the hydric characteristics of gypsiferous soils have also been considered for the explanation of gypsophily. Recent studies have demonstrated that some gypsophytes make significant use of gypsum crystallization water⁴⁴. Furthermore, edaphic drought spatially structures gypsum plant communities giving rise to hydrological niche segregation⁴⁵. Here we develop a landscape-level approach based on remote sensing to elucidate the ecohydrological processes associated with gypsum vegetation. For this purpose, we used the LSWI (Land Surface Water Index) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) spectral indices, derived from the processing of the 2016-2019 time series of Sentinel-2 satellite images. These indices are related to land cover water content and vegetation primary productivity, respectively. Our goal was to evaluate the differences in the annual dynamics of these two indices in 13 gypsum outcrops and their periphery along an aridity gradient in Andalusia, and for the structural vegetation types that develop in each of them. Results show that in most arid outcrops the water content of the ground cover was higher than in the periphery throughout the year, or at least in the summer drought months (Figure 1).

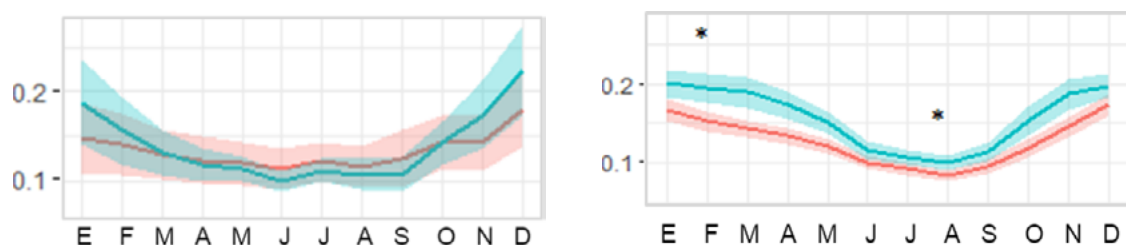


Figure 1. Annual dynamics of moisture content and vegetation greenness in Venta de los Yesos (Almería, Spain). The gypsum outcrops are red lines and the gypsum peripheries are blue lines.

Although we could not identify a clear segregation in ecohydrological behavior among all vegetation types studied, the gypsum soils covered only by annual grasslands, and the gypsiferous tomillares seem to show differences in this sense compared to the others. Despite the possible water advantages of gypsum soils in arid areas, we found no evidence that this leads to differences in primary production of vegetation, suggesting that the chemical nature of gypsum imposes a low water use efficiency in gypsum vegetation.

Acknowledgements. This study was supported by H2020-MSCA-RISE-2017 GYPWORLD (A Global Initiative to understand Gypsum Ecosystem Ecology) and Andalusian Centre for the Monitoring and Assessment of Global Change (CAESCG).

43. P. F. Parsons, *American Midland Naturalist*, 1976, 96, 1-20.

44. L. de la Puente, J. P. Ferrio, S. Palacio, *Annals of Botany*, 2021, 1-13.

45. S. Palacio, G. Montserrat-Martí, J.P. Ferrio, *Journal of Vegetation Science*, 2017, 28, 1107-1117.

CA-4

AGAVE INVASION IN DRYLANDS DISRUPTS ARTHROPODS COMMUNITY

**S. FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ¹, J. CABELLO^{1,2}, E. GONZÁLEZ-MIRAS³, M. A. GÓMEZ DE DIOS³,
J. PÉREZ-PARDO², A. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ², A. TINAUT⁴ AND M. J. SALINAS-BONILLO^{1,2}**

¹Andalusian Centre for the Assessment and Monitoring of Global Change (CAESCG),
Universidad de Almería, E04120, Almería (Spain).

²Department of Biology and Geology, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).

³Environment and Water Agency of Andalusia, E04120, Almería (Spain).

⁴Department of Animal Biology, Universidad de Granada, E18071, Granada (Spain).

sebasfs@ual.es

Plant invasions can change the entire ecosystem community, resulting in a decrease in the diversity of native species. Since arthropods play a relevant role in the trophic chain, it is critical to understand how they respond to increased density of non-native plants⁴⁶. An excellent scenario to research on this topic is the biotic invasion derived from old crops of *Agave fourcroydes* Lem. and *Agave sisalana* Perr. introduced in the coastal plain of the current Cabo de Gata-Níjar Natural Park in the 1950s. After crops were abandoned, agave seedlings began to reproduce vegetatively until dominating the zone². Nowadays, these invasive species have developed dense monospecific stands that prevent the establishment of native vegetation². Our main goal was to test whether the agave invasion in an arid ecosystem has modified the ground arthropod community. To this end, we tested differences in arthropod abundance and biodiversity in invaded vs native areas during 2016-2018, taking into account the different types of substrates: sandy and limestone substrate. We use pitfall traps to capture ground arthropods. We focused on two families, Formicidae (Hymenoptera) and Tenebrionidae (Coleoptera) due to their importance in the ecosystem functions and high diversity and abundance in these areas. We compared the absolute abundance of these families and the genera of Tenebrionidae, as well as the genus richness (S), and the Shannon index diversity of the latter.

Table 1. Means and standard deviations of the absolute abundance of Formicidae and Tenebrionidae found in sand and limestone substrates in natural (i.e. not invaded by agave) and invaded by agave conditions. *p*-values: **<0.05 (Mann-Whitney U test).

Scenarios	Sand		Limestone	
	Formicidae	Tenebrionidae	Formicidae	Tenebrionidae
Native	668.3±195.3**	533.2±308.2**	220.0±87.8**	110.5±45.4
Invaded	72.8±18.2**	149.0±27.7**	93.0±16.4**	124.0±66.1

We found a strong decrease in the abundance of the two families of insects and the genera Tenebrionidae in the invaded areas, especially on the sandy substrates. *Erodus* species, the most abundant Tenebrionidae genera on sand, and Formicidae family showed a special negative sensitivity to the dominance of agave. We conclude that agave invasions significantly modified the ground arthropod community, which may have had implications for the food web of the entire ecosystem.

Acknowledgements. This work was made in the framework of the project LIFE Adaptamed (LIFE14349 CCA/ES/000612), and the Arid Iberian Southeast-Spain Platform LTSE (LTER_EU_ES_027).

46. J. Foster, C. Gervan, M. Coghill, L. Fraser, *Oecologia*, 2021, 196, 1-12.

2 E. Badano, and F. Pugnaire, *Divers. Distrib.*, 2004, 10, 493-500.

CA-5

PATTERNS OF FUNCTIONAL DIVERSITY IN THE CRITICAL ZONE OF AN ARID ECOSYSTEM

C. GUILLÉN-SÁNCHEZ^{1,2}, M. J. LÓPEZ-LÓPEZ¹, F. J. CABELLO-PIÑAR^{1,2},

M. T. TORRES-GARCÍA^{1,2} AND M. J. SALINAS-BONILLO^{1,2}

¹*Department of Biology and Geology.*

²*Andalusian Centre for the Assessment and Monitoring of Global Change (CAESCG),
Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain).*

cawa-1998-cawi@hotmail.com

Soil is one of the main components of the Earth's Critical Zone (CZ), it goes from the plant canopy to the saturated zone⁴⁷. CZ provides many ecosystem services, part of which are generated by micro-organisms' activity⁴⁸ which is limited by the availability of water and nutrients that decreases in depth. This phenomenon is more intense in drylands⁴⁹ where the lower vegetation biomass affects microbial activity and functional diversity⁵⁰. Little attention has been paid to this in the CZ, therefore, the main goal of this study was to deepen the knowledge of the microbial metabolic diversity of the unsaturated and saturated zones in the CZ of an arid natural ecosystem in the Cabo de Gata-Níjar Natural Park (Almería, Spain). We analysed substrate samples between 1 and 40 m depth in eight sampling points regarding substrate texture and nature, organic matter content, and microbial metabolic activity by using Biolog Ecoplates^{TM,51}, and assessed microbial metabolic diversity through different variables (Figure 1). The results showed a "V" pattern with depth for most parameters (i.e. decreasing in the unsaturated zone and increasing in the deeper parts of the saturated zone), which was related to the presence of clay. Significant differences were also found between unsaturated and saturated zones. The less porous substrates are better organic matter reservoirs⁵², and thus foster the microbial distribution throughout the CZ. However, the presence of water in deeper zones also affected that distribution, since it connects and homogenizes niches⁵³. Due to the high sensitivity of microbial communities to thermal variations⁵⁴, these patterns could be altered by climate change.

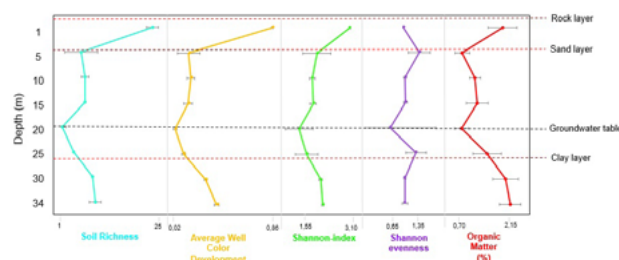


Figure 1. Distribution of means of the variables analyzed with depth. Bars represent standard errors; red dotted lines indicate substrates starting depth, and the black one the groundwater table (boundary of the unsaturated and saturated zone).

Acknowledgements. This work was made in the framework of the Arid Iberian Southeast-Spain Platform LTSE (LTER_EU_ES_027)", the project LIFE Adaptamed (LIFE14349 CCA/ES/000612), and the project RTI2018-102030-B-I00 of the University of Almería (PPUENTE2020/001).

47. D. M. Akob and K. Küsel. *Biogeosciences* 2011, 8, 3531-3543.

48. A. Barberán, J. Ladau, J. W. Leff, K. S. Pollard, H. L. Menninger *et al.*, *PNAS* 2015, 112, 5756-5761.

49. S. Lan, A. Thomas, S. Tooth, L. Wu and D. Elliott, *Sci. Total Environ.* 2021, 764, 142847.

50. Z. Pasternak, A. Al-Ashhab, J. Gatica, R. Gafny, S. Avraham *et al.*, *PLoS ONE* 2013, 8(7), e69705.

51. V. Feigl, E. Ujaczki, E. Vaszita and M. Molnár, *Sci. Total Environ.* 2017, 595, 903-911.

52. Q. Zeng, H. Dong, L. Zhao and Q. Huang, *Am. Mineral.* 2016, 101, 120-133.

53. A. Wymore, N. West, K. Maher, P. Sullivan *et al.*, *Earth Surf. Process. Landf.* 2017, 42(14), 2498-2502.

54. A. T. Classen, M. K. Sundqvist, J. A. Henning, G. S. Newman, J. A. M. Moore *et al.*, *Ecosphere* 2015, 6(8), 130.

CA-6

NEW IMMOBILIZED PHOTOCATALYSTS FOR WASTEWATER DECONTAMINATION AND DISINFECTION

A. HERNÁNDEZ-ZANOLETTY^{1,2}, I. OLLER^{1,2}, M. I. POLO-LÓPEZ^{1,2}, S. MALATO^{1,2},

O. CABEZUELO³, M. L. MARIN³ AND F. BOSCA³

¹PSA -CIEMAT, Carretera de Senés Km 4, 04200, Tabernas, Almería (Spain).

²CIESOL, Centro Mixto UAL-CIEMAT, E-04120, Almería, (Spain).

³ITQ, UPV-CSIC, Avda. de los Naranjos s/n, E-46022, Valencia, (Spain).

ahernandez@psa.es

Freshwater resources are suffering stress, scarcity and/or bad water quality all over the world, therefore a current alternative to mitigate these problems must be the treatment and reuse of urban wastewater (UWW). Advanced Oxidation Processes (AOPs) have proven to be effective as tertiary treatments for the reduction or elimination of hazardous chemical compounds such as contaminants of emerging concern (CECs) and pathogenic microorganisms. Among AOPs, photocatalytic processes based on a new generation of semiconductors and on organic photocatalysts have gained attention, in particular those that can be activated by sunlight, due to its good characteristics and effectiveness demonstrated for water purification.⁵⁵ In this line, research efforts are also focused on the efficient immobilization of catalysts to solve limitations such as the separation or recovery of the catalyst after water treatment. This concept has been applied to the heterogenization of semiconductors such as TiO₂ or organic photocatalysts on silica materials or glass wool. These materials offers high mechanical stability and known surface chemistry that would allow to improve the solar photocatalytic efficiency in aqueous solution.⁵⁶

The aim of this study is to evaluate new immobilized photocatalysts within the framework of the NAVIA national project. TiO₂ supported on glass wool and Rose Bengal and two types of Riboflavin covalently bound to glass wool have been investigated. Preliminary tests were carried out under different operating conditions in a solar simulator SUNTEST XLS+ (Atlas Material Testing Solutions) at 30 W/m² of UV-A irradiance. The experimental set-up is composed of a UV-transparent beaker reactor (145 mm diameter) with a simulated height of 30 mm (same as tubular photoreactors), filled with different loads of each corresponding immobilized photocatalyst. The water solution was kept homogeneous by using an orbital agitation. Demineralized water spiked with sulfamethoxazole (SMX) (at 1 mg/L initial concentration) and *Escherichia coli* and *Enterococcus faecalis* (10⁶ CFU/mL initial concentrations each) was used as model of water pollutants. Prior to each experiment, the photocatalysts were washed to avoid any residual contamination and adsorption studies were also performed. The mere effect of UV-A photons (only irradiance) has been also investigated as reference of the photocatalytic performance over both bacteria and SMX.

Disinfection results showed that Riboflavin (1 g/L) did not enhance the kinetics obtained by only irradiance in both bacteria. Nevertheless, Rose Bengal (1 g/L) presented a significant inactivation but only for *E. faecalis*, reaching a reduction value of 6 log (LRV) in 2 min in comparison with only irradiance (60 min). On the other hand, best SMX removal percentage (75% in 120 min) was obtained with TiO₂ photocatalyst (7.6 g/L), which also showed to maintain its efficiency after 5 number of reusing cycles. Following working plan will be focused on testing the new immobilized photocatalysts in different photoreactor designs and optimize the mechanism of action, with a mixture of several different pollutants (CECs and pathogens) in natural water and actual UWWTP.

55. H. Dong, G. Zeng, L. Tang, C. Fan, C. Zhang, X. He, Y. He, *Water Res.* 2015, 79, 128-146.

56. A.I. Carrillo, A. Elhage, M.L. Marin, A.E. Lanterna, *Chem.-A Eur.J.*, 2019, 25, 14928-14934.

CA-7

EVIDENCIAS ISOTÓPICAS DE UN EVENTO CLIMÁTICO SECO DURANTE EL HOLOCENO TEMPRANO A PARTIR DE SEDIMENTOS DE LAGUNA DE MEDINA (CÁDIZ)

L. MARTEGANI¹, F. GÁZQUEZ¹, T. SCHRÖDER², M. MELLES³ Y K. REICHERTER²

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

²*Institute of Neotectonics & Natural Hazards, RWTH Aachen University, Germany.*

³*Institute of Geology & Mineralogy, University of Cologne, Germany.*

lu.martegani@gmail.com

El sur de la Península Ibérica es particularmente sensible a cambios ambientales a escala global debido tanto a su ubicación en un área de transición entre latitudes templadas y subtropicales, así como a sus contrastes climáticos estacionales. Durante el Holoceno (últimos 11.650 años), estas variaciones climáticas quedaron registradas en la secuencia sedimentaria de la Laguna de Medina (Jerez de la Frontera, Cádiz). En el presente trabajo se han analizado los isótopos estables del oxígeno y el hidrógeno ($\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$) del agua de hidratación del yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) de sus sedimentos. El objetivo fue reconstruir la composición isotópica del agua del lago en el momento de la precipitación del yeso, y de este modo, evaluar el grado de evaporación de la laguna en el pasado y, por consiguiente, los cambios en la humedad ambiental en esta región durante el Holoceno. Con este fin, se analizaron 17 muestras de yeso procedentes de un testigo de 2^{5,7} metros extraído del fondo de la laguna compuesto de sedimentos de los últimos 9.500 años. Los análisis se llevaron a cabo mediante un módulo de inducción térmica (IM-CRDS, Picarro®) ensamblado a un espectrómetro láser basado en la tecnología *Cavity Ringdown Spectroscopy* (Picarro® L2140i) en el Laboratorio de Isótopos estables de la Universidad de Almería.

El yeso en el testigo de Laguna de Medina aparece especialmente entre 24 y 18 metros de profundidad, que corresponde a edades comprendidas entre los 9.000 y 6.900 años antes del presente (cal. BP). Los valores de $\delta^{18}\text{O}$ del agua del lago en este periodo variaron entre 3,1 y 7,4 ‰, mientras que los de $\delta^2\text{H}$ lo hicieron entre 9,9 y 26,1 ‰. Debe tenerse en cuenta que valores elevados de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ indican condiciones climáticas relativamente secas y viceversa. Los valores de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ del agua del lago alcanzaron su máximo (7,4 ‰ y 26,1 ‰, respectivamente) hace 7.700 cal. BP, lo cual sugiere que este periodo fue el más árido del Holoceno en esta región. Este pico de aridez coincide (dentro del error analítico de las edades) con el evento 8,2 ka (8.200 cal. BP), un episodio climático árido y frío de magnitud global. El registro sedimentario de Laguna de Medina ofrece una de las pocas evidencias de este evento en el sur de la Península Ibérica.

CA-8

ESTUDIO MEDIANTE TÉCNICAS MOLECULARES DEL TANATOMICROBIOMA INTESTINAL EN LA ESTIMACIÓN DEL INTERVALO POSTMORTEM EMPLEANDO UN MODELO DE RATÓN

Á. M. ARAGONÉS, E. MARTÍNEZ-MANZANARES Y S. T. TAPIA-PANIAGUA

*Departamento de microbiología, Campus Teatinos, Facultad de Ciencias,
Universidad de Málaga, Málaga (España).*

stapia@uma.es

Hoy en día existen numerosas estrategias desde un punto de vista científico que ayudan a esclarecer los casos forenses, entre ellas la datación cadavérica. La ausencia de métodos fiables cuantitativos para estimar el intervalo post mortem explica el incremento de nuevas líneas de investigación prometedoras con dicha finalidad. La aparición de las nuevas técnicas de secuenciación masiva y bioinformáticas ha llevado a buscar un modelo que prediga el intervalo postmortem (IPM). El tanatOMICROBIOMA, presente desde el momento de la muerte, parece sufrir cambios predecibles y que guardan una correlación con el IPM.

En este trabajo se ha analizado experimentalmente el comportamiento del tanatOMICROBIOMA en la región del intestino delgado posterior y del colon ascendente durante las primeras 24 horas de descomposición en *Mus musculus*. Para ello, se ha llevado a cabo una aproximación molecular basada en el análisis del gen ribosomal 16S (ARNr 16S) mediante electroforesis en gel con gradiente desnaturante (DGGE). Seguidamente se realizó un análisis de la alfa diversidad con los índices de diversidad ecológica, y la beta diversidad aplicando un estudio comparativo en dendrogramas.

Los resultados basados en el análisis de los índices de diversidad ecológica reflejaron cambios estadísticamente significativos ($p < 0.05$) antes de las 12 horas, y un descenso de la diversidad a partir de esas 12 horas postmortem, siendo este estadísticamente significativo ($p < 0.05$) en las dos regiones intestinales analizadas. Por otro lado, el estudio comparativo de las comunidades microbianas mostró que cambian estructurada y diferenciablemente desde el momento de la muerte, alejándose en similitud de las mostradas en vida (IPM 0 horas). Estos resultados coinciden con el descenso de la diversidad sugerido a largo plazo por distintos autores. Sin embargo, en las condiciones del estudio se ha visto que este descenso no se inicia hasta las 12 horas. En el presente estudio se ha sugerido una fase de adaptación como explicación para dicho suceso.

Como conclusión, se ha podido establecer según los cambios en la diversidad bacteriana, fases de la dinámica bacteriana durante la descomposición que podrían ayudar a mejorar modelos de correlación microbiana para la estimación del IPM.

Agradecimientos. Estos autores agradecen a Ricardo González Carrascosa, veterinario responsable del Centro de Experimentación Animal de la Universidad de Málaga, la cesión de los animales utilizados en este trabajo.

CA-9

CO-REGISTRO DE IMÁGENES MULTIESPECTRALES PARA LA VALIDACIÓN DE LA REGENERACIÓN FORESTAL

P. MARTÍNEZ-CARRICONDO, F. AGÜERA-VEGA Y F. CARVAJAL-RAMÍREZ

*Servicio Periférico de Investigación y Desarrollo basado en Drones,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España).*

drones@ual.es

El seguimiento del proceso de regeneración de un bosque es una parte importante de la gestión forestal. En comparación con los métodos tradicionales de recuento de especies arbóreas, los UAV (vehículos aéreos no tripulados) han supuesto un medio revolucionario para ahorrar tiempo y costes gracias a la flexibilidad temporal y espacial en la recogida de datos.

A su vez, la integración de cámaras multiespectrales⁵⁷ permite obtener los tradicionales índices de vegetación que se han venido utilizando con las imágenes de satélite. Sin embargo, los datos de las cámaras multiespectrales deben combinarse con los de otros tipos de sensores, como los RGB. Por lo tanto, es necesario co-registrar toda la información para obtener índices de vegetación combinados y realizar procesos de segmentación que permitan la identificación de las diferentes especies de árboles.

El objetivo de este estudio es evaluar los métodos de transformación de coordenadas disponibles en el software QGIS a través del plugin de georreferenciación:

- Transformación de Helmert
- Transformación polinomial de grado 1 o afín
- Transformación polinomial de grado 2
- Transformación polinomial de grado 3
- Transformación mediante TPS (Thin Plate Spline)

También se estudia la influencia del número y la distribución de los puntos de control en la precisión de la transformación.

Se concluye que, de los métodos de transformación estudiados, la transformación TPS es la que presenta la mayor precisión con un MAE (Mean Average Error) 58 de ^{0,9} píxeles y una desviación de ^{0,6} píxeles, proporcionando un mínimo de 10 puntos de control y una distribución estratificada o de borde.

57. Chen and others, 'Measuring Vegetation Height in Linear Disturbances in the Boreal Forest with UAV Photogrammetry', *Remote Sensing*, 2017 <<https://doi.org/10.3390/rs9121257>>.which is labor-intensive and time-consuming. Recently, unmanned aerial vehicles (UAVs

58. Willmott and Matsuura, 'Advantages of the Mean Absolute Error (MAE) over the Root Mean Square Error (RMSE) in Assessing Average Model Performance', *Climate Research*, 2005 <<https://doi.org/10.3354/cr030079>>.

CA-10

MAMÍFEROS TERRESTRES DEL SURESTE IBÉRICO Y SU RELACIÓN CON PROCESOS INVASIVOS VEGETALES, EL CASO DE “LAS AMOLADERAS” (PARQUE NATURAL CABO DE GATA-NÍJAR)

**F. F. MARTÍNEZ-OLLER¹, F. R. GARCÍA-BARROSO^{1, 2}, J. L. MOLINA-PARDO¹
Y E. J. GONZÁLEZ- MIRAS^{1, 3}**

¹Centro de Colecciones Científicas de la Universidad de Almería (CECOUAL),
Universidad de Almería, Edif. CITE II-B, E04120 Almería (España).

²Departamento de Biología y Geología. Universidad de Almería, E04120 Almería (España).

³Agencia de Medio Ambiente y Agua, Conserjería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, Junta de Andalucía, C/ California nº, Bajo 04007, Almería (España).

fmo624@inlumine.ual.es

El presente estudio pretende analizar la comunidad de mamíferos terrestres existente en las Amoladeras, área del sureste ibérico incluida dentro del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. Además, parte de esta zona muestra la particularidad de presentar un proceso invasivo llevado a cabo por dos especies vegetales, *Agave fourcroydes* y *Agave sisalana*, sobre un ecosistema nativo de formaciones de *Ziziphus lotus*, por lo que pretendemos analizar si afecta a la comunidad de mamíferos terrestres del lugar. Durante los diferentes muestreos realizados se ha constatado la presencia de 9 especies de mamíferos silvestres (dos carnívoros, dos lagomorfos, un suido y cuatro roedores). Según los resultados obtenidos, con las condiciones de muestreo de este proyecto, no parece claro que la presencia de los Agaves afecte a la comunidad de mamíferos, al contrario de lo obtenido con otros grupos de animales (p.e. aves esteparias). El escaso número de capturas de micromamíferos no nos permite extraer conclusiones válidas, siendo recomendable volver a repetir el muestro con otro cebo. Llevando un seguimiento de los mamíferos terrestres de la zona mantenido en el tiempo se podrían obtener una mayor cantidad de datos sobre riqueza, distribución o estado poblacional de especies de macro, meso y micromamíferos terrestres, además de obtener más resultados que nos permitan analizar la existencia o no de amenazas por parte del proceso invasivo de las dos especies de agaves.

Agradecimientos. Agradecer a Antonio Jesús Castro Martínez y al departamento de Biología y Geología de la Universidad de Almería por haber prestado material para los muestreos. Agradecer también a Adrián Aguilar López, Francisco José Gallegos Villegas, Francisco Javier Sánchez Camacho y Sergio López Martínez del Centro de Investigación de Colecciones Científicas de la Universidad de Almería (CECOUAL) y Sebastián Fernández Sánchez del Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG), por, en algún momento, haber ayudado de diferentes maneras, como proporcionando modo de transporte, ayudando en el trabajo de campo o proporcionando información.

CA-11

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN BASADA EN LA COMBINACIÓN DE DATOS DE CAMPO E IMÁGENES DRON DE ALTA RESOLUCIÓN

J. F. MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, E. RODRÍGUEZ-CABALLERO, B. RODRÍGUEZ-LOZANO Y Y. CANTÓN

*Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería; Almería (España).*

jms114@inlumine.ual.es

Los “drylands” o tierras secas son el bioma terrestre más extenso del planeta y se caracterizan por presentar elevadas temperaturas, precipitaciones escasas y largos periodos de sequía. Esto da lugar a un déficit de agua que limita la actividad biológica. Como resultado la mayoría de las tierras secas están formadas por paisajes con una cobertura vegetal escasa en forma de manchas que ocupan las posiciones más favorables del paisaje. La vegetación a su vez mejora las propiedades del suelo aumentando su capacidad de infiltración y retención de agua en comparación con las zonas adyacentes de suelo desnudo, actuando como islas de fertilidad. Como consecuencia, durante los eventos de lluvia los espacios desprovistos de vegetación generan escorrentía que es infiltrada por la vegetación. Esta interacción parche-claro, maximiza la cantidad de recursos disponibles para la vegetación y controla su cobertura, composición y distribución espacial. Al mismo tiempo, la distribución espacial de la vegetación, junto con la topografía, modula los procesos de redistribución de agua, retroalimentando el sistema. Por lo tanto, el análisis de la distribución espacial de la vegetación y sus cambios en respuesta a la disponibilidad de agua puede aportar información muy importante sobre el funcionamiento y estructura de las tierras secas en un contexto de cambio global como el actual.

El objetivo de este trabajo es analizar, cómo cambia la cobertura, distribución espacial y composición de la vegetación en respuesta a un aumento de la aridez y evaluar cómo esta respuesta puede verse condicionada por la litología subyacente. Para ello se analizan 8 espartales situados a lo largo de 2 gradientes altitudinales de aridez desarrollados sobre litologías con comportamientos hídricos opuestos que condicionan la disponibilidad de agua (calizo, metamórfico). La estructura y distribución espacial de la vegetación fue caracterizada a partir de imágenes de muy alta resolución espacial (2 cm) obtenidas mediante un dron Phantom 4 profesional UAV, mientras que la composición y abundancia relativa de la vegetación fue determinada con muestreos de campo. Nuestros resultados muestran como a medida que la aridez aumenta, la cobertura vegetal y riqueza florística disminuyen, las manchas de vegetación aparecen cada vez más separadas formando parches más pequeños, aislados, compactos y con tendencia a la circularidad, siendo la magnitud de este efecto distinto entre litologías. El cambio en la estructura de la vegetación con el aumento de la aridez responde por un lado al aumento de la competencia entre individuos y por otro a los procesos de autoorganización espacial de la vegetación para maximizar la captura de escorrentía y reducir estrés hídrico. Los efectos del aumento de aridez sobre la composición y estructura de la vegetación fueron más acusados sobre la litología metamórfica, caracterizada por una menor infiltración y capacidad de retención de agua. Por lo tanto, podemos concluir que, según nuestros resultados, un aumento de aridez, como el que se espera que ocurra en la región mediterránea durante las próximas décadas, dará lugar a una reducción de la cobertura de la vegetación, con cambios en los patrones espaciales de distribución y una reducción de diversidad.

CA-12

BEST MANAGEMENT ACTIONS TO PROTECT ZIZIPHUS LOTUS MATORRALS AND THE ECOSYSTEM SERVICES THEY PROVIDE IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE

**E. MORA-GARCÍA¹, M. J. SALINAS-BONILLO¹, A. RODRÍGUEZ¹, S. FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ¹,
M. PACHECO-ROMERO¹, M. T. TORRES-GARCÍA¹, E. GONZÁLEZ-MIRAS², J. GISBERT³
AND J. CABELLO¹**

¹Andalusian Centre for the Monitoring and Assessment of Global Change (CAESCG),
Universidad de Almería, E04120, Almería (Spain).

²Environment and Water Agency of Andalusia. Environment and Sustainability Division.
Habitat Management, E04009, Almería (Spain).

³Department of Biology and Geology, Universidad de Almería, E04120, Almería (Spain).

estermg94@gmail.com

Climate change threatens the provision of benefits by ecosystems jeopardizing human well-being. We have to take actions to minimize this risk, covering all dimensions of science, management and governance. One of the areas to work with this issue is the management of protected areas, a challenge faced by the Project LIFE Adaptamed (LIFE14349 CCA/ES/000612). This project aimed to protect key ecosystem services through adaptive management actions in three protected areas covering the environmental gradient of Andalusia (from semiarid coastal areas to high mountains). One of these protected areas was the Cabo de Gata-Níjar Natural Park, where we focused on monitoring, preserving, and restoring the priority habitat 5220* (Arborescent matorrals with *Ziziphus*). We used this habitat as a model ecosystem to reveal the benefits that nature can provide in arid zones and the actions needed to maintain ecosystem services in the face of climate change.

After five years of working with managers, we developed a handbook with the best management practices to protect this ecosystem. It includes general sections describing the following features:

1. The composition, structure, and functions of *Ziziphus lotus* thickets at both patch and landscape levels.
2. The ecosystem services it provides.
3. Its vulnerability regarding global change.
4. The current conservation tools that exist to protect this ecosystem.

Next, we described the adaptive management measures implemented within the project in the Cabo de Gata-Níjar Natural Park, i.e., groundwater monitoring, densification and restructuring of the *Z. lotus* main population, and removal of invasive species (*Agave sisalana*, *A. fourcroydes*). Finally, insights from the science-policy interface experience have allowed us to propose best practices for managing this ecosystem, including narratives to disseminate the ecosystem functions and services provided by this ecosystem, recommendations for reforestation, and improvement of connectivity between populations.

Acknowledgments. This research was supported by the European LIFE Adaptamed Project (LIFE14349 CCA/ES/000612).

CA-13

PLANTEAR LA DINÁMICA DE SISTEMAS EN LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL SURESTE ESPAÑOL

F. NÚÑEZ-MACHÍN, L. PIEDRA-MUÑOZ, E. GALDEANO-GÓMEZ Y R. SÁNCHEZ-CABRERA

*Departamento de Economía y Empresa (CIMEDES, ceiA3),
Universidad de Almería, E04120 Almería (España).*

fnm776@inlumine.ual.es, lapiedra@ual.es, galdeano@ual.es, cocosanchez08@gmail.com

Un proyecto de reutilización de aguas residuales debe ser viable en lo económico, ambiental y social, pero ¿es suficiente? El déficit hídrico en el sureste español es un problema demasiado complejo ("wicked problems") como para confiar en un enfoque lineal y reduccionista. Ahora bien, de acuerdo con Ram y Irfan (2021)⁵⁹ la dinámica de sistemas permite comprender problemas y sistemas complejos, siendo un marco de apoyo para la toma de decisiones que contribuyen a una práctica exitosa de gestión integrada de los recursos hídricos (Alcalá *et al.*, 2015)⁶⁰ con el cierre de bucles.

Empleando las palabras de Tidwell *et al.* (2004)⁶¹ y Winz *et al.* (2009)⁶² los enfoques de modelado de dinámica de sistema se adaptan bien al análisis de problemas facilitando la colaboración entre las partes interesadas. En lo esencial, el enfoque de dinámica de sistemas permite la conceptualización de las incertidumbres en la planificación de los recursos, mediante un grupo de herramientas que facilitan la conceptualización de problemas complejos. Esto permite comprender la estructura dinámica del sistema y, en consecuencia, desarrollar soluciones más aceptadas, en base a ciclos casuales y ecuaciones modelos en el que la explotación de acuíferos para uso agrícola sirva como nexo entre los sistemas económico e hidrológico. En otras palabras, se trata de plantear un modelo hidroeconómico para riego agrícola, rentable económicamente, socialmente aceptable y con contrastados beneficios medioambientales que permita aumentar la disponibilidad de agua sin sobreexplotar las fuentes convencionales para el suministro de esta.

En este sentido, se concluye que para incidir en la reutilización de aguas residuales en el sureste español hay que optar por un pensamiento sistémico. Es decir, plantear una representación cualitativa y una simulación cuantitativa de un modelo hidroeconómico para comprender el comportamiento de la reutilización de aguas como respuesta al déficit hídrico en una economía dependiente de las aguas subterráneas. Así, se lograría direccionar la toma de decisiones estratégicas y el diseño de políticas hacia una economía circular del agua en la gestión de aguas residuales.

59. Ram, S. A., & Irfan, Z. B. (2021). Application of System Thinking Causal Loop Modelling in understanding water Crisis in India: A case for sustainable Integrated Water resources management across sectors. *HydroResearch*, 4, 1-10.

60. Alcalá, M. D. S. P., Ortiz, M. G. O., & Briseño, M. M. F. (2015). Redes sociales en Educación y propuestas metodológicas para su estudio. *Ciencia, docencia y tecnología*, 26(50), 188-206.

61. Tidwell, V. C., Passell, H. D., Conrad, S. H., & Thomas, R. P. (2004). System dynamics modeling for community-based water planning: Application to the Middle Rio Grande. *Aquatic sciences*, 66(4), 357-372.

62. Winz, I., Brierley, G., & Trowsdale, S. (2009). The use of system dynamics simulation in water resources management. *Water resources management*, 23(7), 1301-1323.

CA-14

INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA DETECTAR AEROGENERADORES DESDE EL ESPACIO

I. OLEA^{1,2}, E. GUIRADO^{2,3}, J. CABELLO^{1,2}

¹*Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería, E04120, Almería (España).*

²*Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global,
Universidad de Almería, E04120, Almería (España)*

³*Instituto Interdisciplinar para el Estudio del Medio «Ramón Margalef»,
Universidad de Alicante, E03690, Alicante, (España)*

ismael@olea.org

La adopción de fuentes energéticas renovables, entre las que destacan los molinos aerogeneradores, es una exigencia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (7 y 13)⁶³. Sin embargo, esta tecnología podría afectar a la biodiversidad de diversas formas⁶⁴. Con expectativas de crecimiento mundial de producción energética con aerogeneradores de hasta el 11% para 2050⁶⁵ el impacto en la biodiversidad causado por grandes instalaciones de producción eólica² se intensificará. Por tanto, sigue siendo necesario el estudio para obtener indicadores de alerta temprana para la toma de decisiones preventivas para minimizar la pérdida de biodiversidad. El primer paso en estos estudios es conocer la localización actualizada de los aerogeneradores a escala global, donde se han hecho avances en la disponibilidad de datos abiertos⁶⁶, aunque incompletos hasta la fecha^{67,68}. Aquí, combinamos tecnología basada en inteligencia artificial aplicada a imágenes satelitales^{69,70} y bases de datos abiertas^{4,5,71} para obtener las localizaciones de los aerogeneradores de manera precisa y actualizada. En particular, se etiquetaron más 300.000 localizaciones de todo el mundo a partir de otras tantas imágenes de satélite⁸ que se pondrán a disposición pública⁷², con anotaciones precisas para el uso en el entrenamiento de modelos de aprendizaje profundo para la detección automática de aerogeneradores ubicados en entornos heterogéneos. Este conjunto de datos impactaría en la reducción de los costes para la actualización de bases de datos de aerogeneradores a través de los datos abiertos contribuyendo a la base de datos OpenStreetMap y a mejorar las propuestas de detección de aerogeneradores en países en vías de desarrollo, donde la información es más limitada. Esta metodología y los datos resultantes servirán para el estudio de la evaluación de los impactos en la biodiversidad que generan los parques eólicos^{1,73,74}.

63. U.N., Department of Economic and Social Affairs, «THE 17 GOALS | Sustainable Development»

64. R. A. Holland, K. Scott, P. Agnolucci, C. Rapti, F. Eigenbrod, y G. Taylor, «The influence of the global electric power system on terrestrial biodiversity», PNAS, vol. 116, n.º 51, pp. 26078-26084, dic. 2019, doi: 10.1073/pnas.1909269116.

65. Geospatial analysis – Offshore Wind Outlook 2019 – Analysis, IEA, 2019.

66. S. Dunnett, A. Sorichetta, G. Taylor, y F. Eigenbrod, «Harmonised global datasets of wind and solar farm locations and power», Sci Data, vol. 7, n.º 1, p. 130, abr. 2020, doi: 10.1038/s41597-020-0469-8.

67. T. Zhang, B. Tian, D. Sengupta, L. Zhang, y Y. Si, «Global offshore wind turbine dataset», Sci Data, vol. 8, n.º 1, p. 191, dic. 2021, doi: 10.1038/s41597-021-00982-z.

68. L. Kruitwagen, K. T. Story, J. Friedrich, L. Byers, S. Skillman, y C. Hepburn, «A global inventory of photovoltaic solar energy generating units», Nature, vol. 598, no 7882, Art. no 7882, oct. 2021, doi:10.1038/s41586-021-03957-7.

69. E.U. Copernicus, European Commission. [En línea]. Disponible en: <https://www.copernicus.eu/en>

70. Mapbox, Mapbox Inc. [En línea]. Disponible en: <https://www.mapbox.com/>

71. OpenStreetMap contributors, «Planet dump retrieved from <https://planet.osm.org>», 2021.

72. Repositorio de acceso público en preparación.

73. A. Santangeli et al., «Synergies and trade-offs between renewable energy expansion and biodiversity conservation – a cross-national multifactor analysis», GCB Bioenergy, vol. 8, n.º 6, pp. 1191-1200, 2016, doi: 10.1111/gcbb.1233

74. A. Santangeli et al., «Global change synergies and trade-offs between renewable energy and biodiversity», GCB Bioenergy, vol. 8, n.º 5, pp. 941-951, sep. 2016, doi: 10.1111/gcbb.12299.

CA-15

CHEMICAL ELEMENTS DISTRIBUTION ALONG A CARBONATE COASTAL AQUIFER, EL PALMER (ALMERIA)

J. ORTEGA¹, M. MANCUSO², F. SOLA¹ AND A. VALLEJOS¹

¹*Department of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).*

²*Engineering and Environmental Technology Department, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Brazil.*

jenniferortega000@gmail.com

Carbonate coastal aquifers have been less studied than their detrital homologues. In these, seawater enters into the aquifer and is mixed with freshwater generating a mixing zone, which separates freshwater and saltwater. This mixing zone is a strip where many physico-chemical and biological reactions happen. Four boreholes have been drilled in the Palmer area (Almería, SE Spain) aligned perpendicular to the seacoast, and all of them cut the three water bodies. The furthest one is located at 900 m to the sea, and the closest at 50 m. Groundwater samples were taken at different depth in each borehole and major and minor ions were analyzed. Some ion concentration sections have been performed, which allow recognize ion distributions along the aquifer (Figure 1).

Most of these ions follow approximately the same distribution than salinity (e.g. mayor ions, Br, B, Rb or Li), but there are some of them which do not follow this tendency. This is the case of Mn. The highest concentration appears in the mixing zone of the most inland borehole. On the other hand, the highest concentration in Ni and Cr corresponds to the freshwater layer in the same borehole. Some elements are more concentrated in the aquifer than in the seawater (e.g. Fe, Ba, Sr, Zn), but there are others which dilute landward (Si, Se or V). The distribution of chemical elements along the aquifer is going to be controlled by a series of bio-geochemical processes that concentrate or fixate them. Then, this environment cannot be seen as a simple mixing of waters with different salinity.

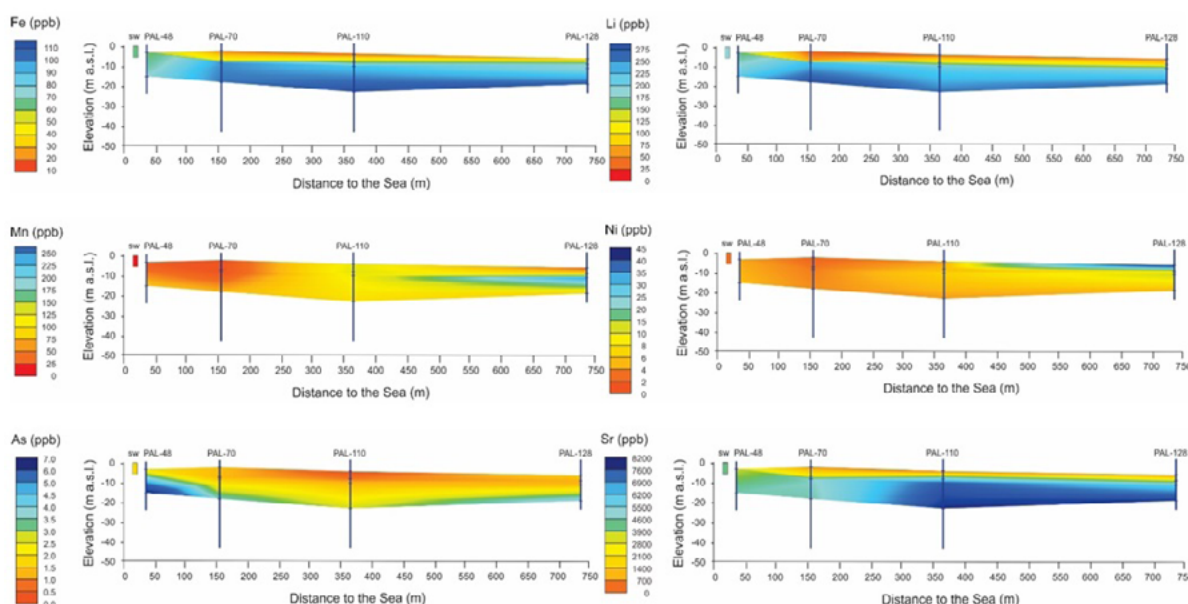


Figure 1. Distribution of some ion concentration in the aquifer (SW: seawater concentration).

Acknowledgments. This work is part of the general research lines promoted by the CEIMAR Campus of International Excellence, and it was supported by MICINN through Project PID2019-108832GB-I00.

DISEÑO DE SUMADORES REVERSIBLES OPTIMIZADOS PARA COMPUTACIÓN CUÁNTICA

F. ORTS¹, G. ORTEGA¹, E. FILATOVAS² Y E. M. GARZÓN¹

¹*Grupo de Supercomputación-Algoritmos, Departamento de Informática.
Universidad de Almería, E04120 Almería (España).*

²*Institute of Data Science and Digital Technologies, Vilnius University, Vilnius (Lithuania).*

francisco.orts@ual.es

Los sumadores son probablemente los circuitos aritméticos con mayor interés en computación cuántica debido a que están involucrados en un gran número de algoritmos. De entre dichos algoritmos, el más destacable es el famoso algoritmo de Shor, que permite descomponer en factores un número N con una ganancia exponencial frente al mejor algoritmo clásico. El diseño de circuitos sumadores para computación cuántica debe tener en cuenta las peculiaridades de este tipo de computadores, como por ejemplo la necesidad de mantener la reversibilidad de la información durante todo el proceso. Sin embargo, las mayores dificultades en el diseño vienen dadas por dos motivos fundamentales: (1) los qubits actuales (el qubit es la unidad básica de información de los computadores cuánticos) son extremadamente sensibles al ruido interno y externo, y (2) los computadores cuánticos actuales tienen una cantidad muy limitada de qubits. Por lo tanto, los circuitos deben ser tolerantes a fallos para mitigar los efectos del ruido. Implementar esta tolerancia involucra la necesidad de un mayor número de qubits, lo cual es un desafío al haber tan pocos qubits disponibles.

Para posibilitar el uso de códigos de corrección de errores, habitualmente se utiliza una puerta cuántica llamada Puerta T. Lamentablemente, esta puerta tiene un coste excepcionalmente alto -de hasta 100 veces más el coste del resto de puertas-, haciendo prácticamente irrelevante el gasto de las otras puertas que componen el circuito. En este trabajo se han desarrollado tres circuitos sumadores que optimizan el número de estas puertas respecto a los mejores circuitos disponibles en el estado del arte, así como el número de qubits necesarios para llevar a cabo la adición. Para ello, se ha utilizado una forma alternativa de calcular el acarreo en la que se han sustituido las habituales señales de generación y propagación por dos señales diferentes. Estas nuevas señales, en combinación con estrategias de optimización de probado éxito tanto en computación clásica como en cuántica, han permitido reducir el número de qubits necesario y los costes en términos de puertas T respecto a los mejores sumadores existentes en el estado del arte, que utilizan la generación original de señales. Los resultados de la comparativa pueden verse en la Tabla 1, para un ejemplo de sumadores de números de 4 dígitos.

Tabla 1. Comparación de qubits auxiliares, coste y profundidad (en términos de puertas T) de los sumadores de acarreo anticipado más optimizados disponibles para computación cuántica, para el caso de números de 4 dígitos.

Circuito	T-depth	T-count	Qubits auxiliares
(Out-FT-QCLA1) ⁷⁵	10	36	10
(Out-FT-QCLA2) ¹	13	48	6
(In-FT-QCLA1) ¹	20	56	13
(In-FT-QCLA2) ¹	22	76	5
Propuesta 1	10	36	9
Propuesta 2	14	51	5
Propuesta 3	12	41	6

75. H. Thapliyal, E. Muñoz-Correas y V. Khalus, *T-count and qubit optimized quantum circuit designs of carry lookahead adder*, Sustainable Computing: Informatics and Systems, 2021, 29, 100457.

CA-17

CAPTURA DE CO₂ PROCEDENTE DE LA COMBUSTIÓN DIRECTA DE BIOMASA PARA SU USO EN INVERNADEROS

J. V. REINOSO-MORENO, M. G. PINNA-HERNÁNDEZ, J. A. SÁNCHEZ-MOLINA,
M. D. FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, J. C. LÓPEZ-HERNÁNDEZ Y F. G. ACIÉN-FERNÁNDEZ

Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España).

rmj519@ual.es

La agricultura intensiva llevada a cabo en invernaderos ha permitido incrementos en la productividad de distintos cultivos. La calefacción y el enriquecimiento carbónico son dos técnicas recientemente implementadas en explotaciones agrícolas comerciales. Los beneficios en cultivos al combinar estas dos se ven multiplicados⁷⁶. No obstante, una integración del control de la temperatura y la concentración de CO₂ puede conllevar ciertos problemas⁷⁷.

En este trabajo se presenta un sistema cuyo objeto es dicha integración. El desempeño de este ha sido probado durante un ensayo a largo plazo (4 meses). Este sistema debía separar CO₂ de otros gases generados en la combustión, los cuáles no es recomendable aportar (CO, NO_x y SO₂). Esto se llevó a cabo mediante el empleo de carbón activo. Como combustible se empleó biomasa (pellets de pino). Las variables estudiadas estuvieron relacionadas con la comprobación de distintas especificaciones con las que este sistema debía cumplir.

Entre estas: 1) la capacidad de retención de CO₂ (25 kg/ m³ lecho adsorbente), 2) la capacidad de filtrado de gases tóxicos conseguida en el gas suministrado en la atmósfera del invernadero (99.9%), 3) la concentración de CO₂ alcanzada en el mismo (1851.0± 262.8 mg/ Nm³) y 4) el tiempo por cada día durante el cual se hizo inyección. La productividad en el caso de la especie estudiada en este ensayo (tomate, *Solanum Lycopersicum*) se comparó con un cultivo control (18% de incremento).

Como conclusiones se puede tomar que esta es una opción para considerar de cara a aumentar la productividad de estos cultivos. Se demostró que el sistema es estable a largo plazo y con condiciones reales de trabajo. Los beneficios del enriquecimiento carbónico podrían tener mayor repercusión si la ventilación del invernadero pudiera mantenerse cerrada durante más tiempo a lo largo de cada día (en momentos en los que la radiación solar incidente es adecuada).

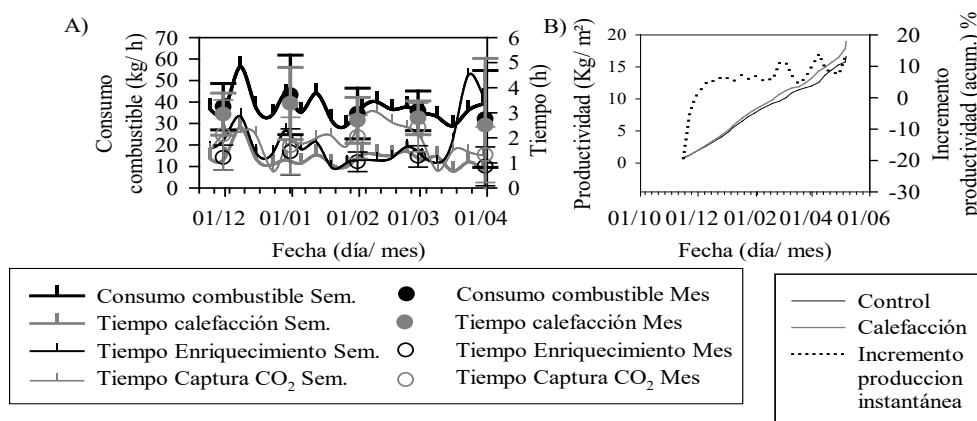


Figura 1. A) Variables más destacables respecto a la calefacción y el enriquecimiento. B) Productividad obtenida a lo largo del ensayo.

76. M.M. Peet, D.H. Willits, CO₂ enrichment of greenhouse tomatoes using a closed-loop heat storage: Effects of cultivar and nitrogen, Sci. Hortic. (Amsterdam). 24 (1984) 21–32.

77. Y. Roy, M. Lefsrud, V. Orsat, F. Filion, J. Bouchard, Q. Nguyen, L.-M. Dion, A. Glover, E. Madadian, C.P. Lee, Biomass combustion for greenhouse carbon dioxide enrichment, Biomass and Bioenergy. 66 (2014) 186–196.

CA-18

“ACEQUIAS DE CAREO” SYSTEM OF SIERRA NEVADA: NATURE-BASED SOLUTIONS FOR ADDRESSING SUSTAINABILITY CHALLENGES

**A. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ^{1,2}, F. J. BONET-GARCÍA³, J. J. CASAS^{1,2}, M. ESCUDERO^{1,2},
E. FENOY^{1,2}, A. GONZÁLEZ-RAMÓN⁴, J. JÓDAR⁴, J. M. MARTÍN CIVANTOS⁵,
S. MARTOS-ROSILLO⁴, L. MATEOS⁶, M. PACHECO-ROMERO^{1,2}, M. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ⁷,
J. RUBIO-RÍOS^{1,2}, M. J. SALINAS-BONILLO^{1,2}, M. T. TORRES-GARCÍA^{1,2} AND J. CABELLO^{1,2}**

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

²Andalusian Centre for the Assessment and Monitoring of Global Change (CAESCG), Universidad de Almería (Spain). ³Department of Botany, Ecology and Plant Physiology, Universidad de Córdoba (Spain). ⁴Geological and Mining Institute of Spain, Madrid (Spain). ⁵Department of Medieval History and Historiographic Sciences and Techniques, Universidad de Granada (Spain).

⁶Institute for Sustainable Agriculture-CSIC, Córdoba (Spain). ⁷Department of Physical, Chemical and Natural Systems, Universidad de Pablo de Olavide, Sevilla (Spain).

arr213@ual.es

Nature-based solutions (NbS) are “solutions that are inspired and supported by nature” to simultaneously address environmental, social and economic challenges⁷⁸. Mountains are considered as “water towers” since the snowpack represents a major water resource for the lowlands^{79,80}. That is the case of Sierra Nevada (SE Spain), where the traditional water sowing and harvesting through “acequias de careo” (AC) has been used since the medieval period to maximize the use of snowmelt water and facilitate the recharge of the aquifers, with multiple contributions from nature to people. This system has shown huge resilience over the centuries adapting to socioeconomic, political or climate changes⁸¹. Our goal was to produce integrated, transdisciplinary knowledge to guide the characterization and monitoring of the AC system as NbS. As a starting point we have addressed the following specific objectives: 1) to identify existing knowledge on the hydrogeological, ecological and social factors involved in the water cycle in Sierra Nevada (at basin level); 2) propose priority research questions and hypotheses for understanding the role of the AC system in deriving human benefits from nature, and the sustainability challenges that is facing.; 3) identify examples of the multiple ecosystem functions and services derived from the AC system; and 4) develop a conceptual framework to facilitate the integration of biophysical and social research that we will mobilize to elucidate the functioning of the AC system. To this end, we arranged an interdisciplinary team composed of hydrogeologists, terrestrial and aquatic ecologists, engineers and social researchers, and conducted two workshops, trip fields and a literature review. We concluded that the AC system can be conceived as NbS to address both social and ecological challenges in the context of hydrological cycle management, and that the knowledge we will generate within the proposed conceptual framework, will be useful to derive principles for the sustainability challenges that can be addressed by this NbS and for the ecosystem services supply associated with the AC system.

Acknowledgements. This work has been supported by the IGME, CAESCG, and the Sustainability Office of University of Almería.

78. European Commission: https://ec.europa.eu/info/index_es

79. A.J. Collados-Lara, E. Pardo-Iguzquiza, D. Pulido-Velázquez. *tSci. Total Environ.* 2021, 788.

80. D. Viviroli and R. Weingartner, in “*Mountains: Sources of Water, Sources of Knowledge*”, E. Wiegandt (Ed.), Advances in Global Change Research, Springer, Dordrecht (Netherlands), 2008 ; pp.15-20.

81. S. Martos-Rosillo, A. González-Ramón, C. Marín-Lechado, C. Guardiola-Albert, A. Ruiz-Constán et al. *Las acequias de careo de Sierra Nevada (sur de España): una herramienta ancestral para la adaptación al cambio climático*. I Congreso Internacional de las Montañas, Granada (Spain), 2018.

CA-19

LOS SÍRFIDOS ERISTALINOS COMO POLINIZADORES EFICACES DEL CULTIVO PROTEGIDO DE MANGO

M. SÁNCHEZ^{1,2}, Y. VELÁSQUEZ², M. GONZÁLEZ³ Y J. CUEVAS¹

¹Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, ceiA3, E04120 Almería.

²Polyfly S.L., Avenida de la Innovación 15, 04131, Almería.

³Estacion Experimental Fundación Cajamar, Paraje Las Palmerillas 25, 04710, El Ejido, Almería.

msanchez@polyfly.es

Un acentuado declive de las poblaciones de polinizadores ha sido detectado en los últimos años, provocando una pérdida de biodiversidad funcional de polinización. Este declive plantea importantes déficits de polinización en los cultivos, siendo necesaria la búsqueda de polinizadores alternativos. Los sírfidos eristalinos (Diptera: Syrphidae), como *Eristalinus aeneus*, son excepcionales polinizadores de diversos cultivos y plantas silvestres. Los adultos de *E. aeneus* visitan las flores continuamente, usándolas como lugar de apareamiento y fuente de néctar y polen. Este comportamiento, junto con su presencia natural en la zona de la cuenca del Mediterráneo durante primavera y verano, le hace destacar como potencial polinizador para cultivos bajo plástico en esta zona. Para confirmar la eficacia polinizadora del sírfido *Eristalinus aeneus* en la polinización del cultivo protegido de mango, se evaluaron tres densidades de suelta, además del estudio de su comportamiento y actividad de forrajeo. Los resultados mostraron una gran adaptación de este polinizador a las condiciones ambientales extremas que se alcanzan en el interior del invernadero. Se observó que su actividad está estrechamente relacionada con la radiación y temperatura durante la mañana, y con la radiación y humedad relativa por la tarde. Su comportamiento de forrajeo reveló que se alimenta de polen y de néctar, tanto en las flores hermafroditas como en las masculinas del mango, siendo la actividad de forrajeo la más frecuente. Por último, los resultados mostraron que se obtienen rendimientos óptimos en el cultivo con densidades de suelta superiores a 30 individuos por metro cuadrado. Se concluye que su comportamiento y adaptación a las condiciones ambientales presentes en invernaderos plásticos, junto con los rendimientos óptimos de producción del cultivo hacen que la especie *Eristalinus aeneus* sea un polinizador eficaz y viable en el cultivo de mango protegido.

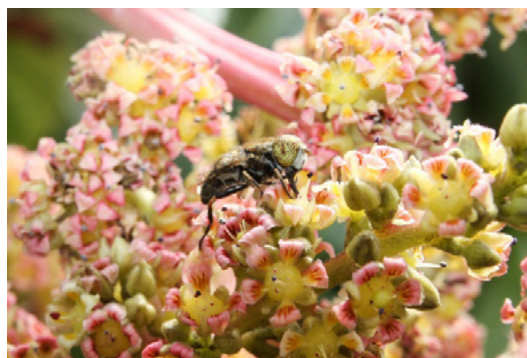


Figura 1. *Eristalinus aeneus* forrajeando sobre la flor de mango.

Agradecimientos. Este trabajo es parte del Doctorado Industrial en la empresa Polyfly, co-financiado por el Ministerio de Innovación y Ciencia para la contratación de M. Sánchez (DI-17-09575: Ayudas para la formación de doctores en empresas “Doctorados Industriales”).

CA-20

RELATION BETWEEN NDVI AND DIURNAL BUTTERFLY DIVERSITY IN SIERRA NEVADA: BASIS FOR THE BIODIVERSITY MONITORING PROGRAM

P. J. SOLERA-ÁLVAREZ^{1,2}, J. M. BAREA-AZCÓN³, J. CABELLO^{2,4} AND M. ESCUDERO^{2,4}

¹*Máster en Conservación, Gestión y Restauración de la Biodiversidad, Universidad de Granada.*

²*Universidad de Almería.*

³*AMAYA.*

⁴*Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG).*

pedrosolera@correo.ugr.es

We can enhance biodiversity monitoring programs with the support of remote sensing tools. A basis for such improvement is the models that relate species diversity and abundance to remotely sensed indicators of ecosystem functioning. The Sierra Nevada butterfly monitoring program offers an excellent opportunity to explore such models. This program is based on a long-term and well-designed network of sampling transects located along this mountain's altitudinal and latitudinal gradient. To incorporate remote sensing indicators into this monitoring program, we elaborated bi-variate correlations between butterfly richness, abundance, and diversity (H'), and two spectral indicators related to the net primary productivity of the ecosystem throughout the year (mean annual NDVI) and in the period of maximum butterfly activity (mean NDVI from May to August). We used data of 20 butterfly transects for 2016, 2017 and 2019 and NDVI in a 20 m-buffer around each transect from the satellite Sentinel-2. After an exploratory analysis, other variables such as landscape heterogeneity, floral supply and altitude were also incorporated into the study to test other possible environmental controls of butterfly communities. In addition, we analyzed two scenarios of data (E) to find the best models relating NDVI values and diurnal butterfly diversity and abundance: E1) removing three transects from lowland-anthropized areas or near wetlands; and E2) including all transects sampled under the butterfly monitoring program. In E1, May-August NDVI and annual mean NDVI showed a solid and positive relationship with butterfly richness, abundance and diversity, while in E2, these relationships were weak or non-significant. In addition, the other environmental variables did not substantially improve relational models. While basophilic scrubs cover (greater floral supply) was only relevant for diversity (H'), landscape heterogeneity was not an explanatory variable. Altitude showed significant relationships with diurnal butterfly richness, abundance and diversity, but this variable is highly correlated with NDVI indicators. Our results offer the possibility of coordinating butterfly monitoring programs with others in the National Park Network based on satellite images.

Acknowledgements. To the Andalusian Center for the Evaluation and Monitoring of Global Change (CAESCG) for its contribution to the development of this work, to the Sierra Nevada Global Change Observatory for providing the data that made it possible, and to the Sierra Nevada Natural Area. To Javier Cabello Piñar, José Miguel Barea Azcón and Montserrat Escudero Clares for their support and help.

CA-21

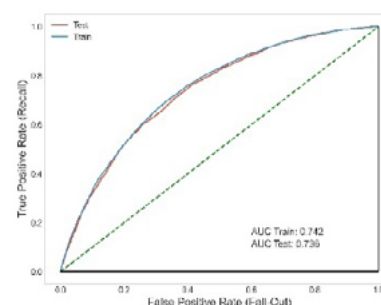
OPTIMIZACIÓN DE UN MODELO PREDICTIVO PARA LA MORTALIDAD EN ICTUS ISQUÉMICO A TRAVÉS DE UNA COHORTE DE REAL WORLD DATA

L. TÉLLEZ, J. M. GARCÍA, F. RECHE, ET AL

*Grupo de Investigación NeuroTICs Research Lab, Hospital Universitario Torrecárdenas,
C/ Hermandad de Donantes de Sangre s/n. CP 04009. Almería.*

ltr385@inlumine.ual.es

El ictus isquémico supone la segunda causa de mortalidad en nuestro país en población general y la primera en mujeres⁸². A nivel mundial es la segunda causa de mortalidad y la tercera más común en países industrializados.⁸³ Nos enfrentamos pues a un auténtico problema de salud pública. La mortalidad hospitalaria en España –según registros hospitalarios– se sitúa en torno al 12,9%; un porcentaje elevadísimo de estos son ictus isquémicos no subsidiarios de reperusión química o mecánica por no cumplir los estrictos criterios para su aplicación. Hasta la fecha se han detectado una serie de factores de riesgo tanto para el desarrollo de un evento isquémico como para estimar la probabilidad de fallecer o presentar secuelas⁸⁴. Estos factores han sido obtenidos fundamentalmente a partir de registros hospitalarios y en algún caso desde el Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD). No obstante, no existe en la literatura un modelo predictivo basado en CMBD que permita una adecuada estimación de la probabilidad de fallecer durante la primera hospitalización por un ictus agudo no lisable.



El objetivo del proyecto es aunar esfuerzos entre diversas especialidades para la recogida de datos y posterior validación externa de un modelo inicialmente desarrollado sobre CMBD. La validación se realizaría en dos fases: sobre una base de datos cronológicamente posterior y en una cohorte de “real world data” con datos de alta calidad y menor desbalance. Se usará para ello una aplicación móvil creada ex profeso (Figs. 2-3) que permita una estimación rápida del riesgo mediante la simplificación del cálculo complejo subyacente. La estimación puede obtenerse a pie de cama y con variables disponibles a los pocos minutos del ingreso. El modelo usado tiene una capacidad discriminativa moderada (AUC 0,742). Con el uso y seguimiento de las predicciones realizadas con la aplicación, se espera no sólo validar sino recalibrar el modelo (slopes y variables) para hacerlo aún más eficiente.

82. Estrategia en Ictus del Sistema Nacional de Salud: Ministerio de Sanidad y Política Social; 2009. 163 p

83. Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. *The Lancet Neurology*. 2003;2(1):43-53

84. Arboix A, García-Eroles L, Comes E, Oliveres M, Targa C, Balcells M, et al. Importancia del perfil cardiovascular en la mortalidad hospitalaria de los infartos cerebrales. *Revista española de cardiología*. 2008;61(10):1020-9.

CA-22

CAMBIOS EN LA RESPUESTA DE LA BIOMASA Y ACTIVIDAD MICROBIANA DEL SUELO EN FUNCIÓN DE LA ARIDEZ Y AUMENTO DE LA TEMPERATURA EN ESPARTALES MEDITERRÁNEOS

C. A. URUETA-URUETA, B. RODRÍGUEZ-LOZANO, E. RODRÍGUEZ-CABALLERO, S. CHAMIZO, J. R. ROMÁN-FERNÁNDEZ Y Y. CANTÓN

*Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España).*

cuu974@inlumine.ual.es

El esparto *Macrochloa tenacissima* L., es la especie más representativa de los ecosistemas áridos y semiáridos del Sureste de la Península Ibérica, donde la aridez que predomina en este tipo de ecosistemas hace que haya un paisaje abierto con una cobertura vegetal dispersa y frecuentemente agrupada en manchas que ocupan las posiciones más favorables del terreno.⁸⁵ Por lo tanto, un aumento de la aridez y el cambio climático afectará a su distribución, cobertura y productividad, afectando además a muchas propiedades y funciones del suelo, entre ellas a los flujos de carbono del suelo y a la biomasa microbiana.⁸⁶ El objetivo de este trabajo de investigación es analizar cómo cambia la biomasa microbiana del suelo y su actividad en función de la aridez, así como su respuesta a un incremento de la temperatura en ecosistemas de espartal sobre dos litologías diferentes. La zona de estudio se distribuyó a lo largo del Sureste de la provincia de Almería, donde se seleccionaron 8 espartales, 4 a lo largo de un gradiente de aridez (de menor a mayor altitud) sobre litología caliza (Sierra de Gádor) y 4 a lo largo de un gradiente de aridez sobre litología metamórfica (Sierra de los Filabres). En cada una de ellos, se realizó una caracterización de la vegetación y de las propiedades físico – químicas y biológicas del suelo. Para el análisis de la biomasa microbiana, se tomaron muestras de suelo de 0-5 cm bajo el esparto y se midió la respiración inducida por sustrato (SIR) a 20°C. Así mismo, para evaluar cómo afecta el aumento de temperatura a la biomasa microbiana, se midió la SIR a 30°C. Nuestros resultados demuestran que el carbono orgánico total, la biomasa microbiana y el carbono microbiano están condicionados por la aridez y litología, presentando una disminución a medida que aumenta la aridez (menor altura), y siendo mayor este efecto en la lito-

FiguraError! No hay texto con el estilo especificado en el documento. **4 Curva ROC del modelo**

Figura2. Curva ROC del modelo

Figura3. Calculadora de Riesgo

logía metamórfica que en la litología caliza. La biomasa microbiana del suelo así como el carbono microbiano (Cmic) aumentaron en todos los suelos con el aumento de temperatura, siendo más marcado este aumento en los suelos de litología caliza. El aumento de temperatura como consecuencia del cambio climático podría incrementar las emisiones de CO₂ por la actividad microbiana en las tierras secas del Sureste de la Península Ibérica, siendo los suelos calizos más susceptibles al incremento de temperatura.

Agradecimientos. Este estudio ha sido financiado por el proyecto RH2O-ARID (P18-RT-5130), financiado por la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía, y los fondos ERDF de la Unión Europea.

85. Pugnaire, F. I., Haase, P., & Puigdefábregas, J. (1996). Facilitation between higher plant species in a semiarid environment. *Ecology*, 77(5), 1420–1426.

86. Dacal, M., Bradford, M. A., Plaza, C., Maestre, F. T., & García-Palacios, P. (2019). Soil microbial respiration adapts to ambient temperature in global drylands. *Nature Ecology and Evolution*, 3(2), 232–238.

M-1

DIAGNOSIS OF SUBCLINICAL KERATOCONUS BASED ON MACHINE LEARNING TECHNIQUES

A. B. CASTAÑO-FERNÁNDEZ, G. CASTRO-LUNA AND A. PÉREZ-RUEDA

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).*

acf583@ual.es

Keratoconus is a non-inflammatory corneal disease characterized by gradual thinning of the stroma leading to protrusions and irregular astigmatism, which are challenging to correct optically, resulting in irreversible visual quality and quantity decline⁸⁷. Usually, they appear in adolescence and progress until the fourth decade. Early detection of keratoconus and subsequent prevention of possible risks are crucial factors in its progression.

Advanced keratoconus can be diagnosed by classic clinical signs (Munson's sign, Vogt's striae, Fleischer ring, etc.) on slit-lamp examination. However, they do not exist in the early stage of keratoconus⁸⁸. Corneal topographical characteristics distinguish keratoconus from normal eyes. However, the large number of indicators and complexity provided by video corneal imaging pose clinical challenges for ophthalmologists⁸⁹.

Recently, Deep Learning (DL) has been proven to achieve higher accuracy compared to traditional techniques. It is mainly used in medical image analysis and datasets for showing solid diagnostic using fundus photographs and optical coherence tomography (OCT)⁹⁰, for detecting diabetic retinopathy (DR)⁹¹, and so on. Random Forest (RF) is a Machine Learning technique for classification based on the construction of thousands of decision trees. The aim of this study was to use Decision Trees (DT) for classifying and RF technique in the classification and prediction of subclinical keratoconus, considering the metrics proposed by Pentacam and Corvis.

The design was a retrospective cross-sectional study. A total of 81 eyes of 81 patients were enrolled: sixty-one eyes with healthy corneas and twenty patients with subclinical keratoconus (SCKC). Pentacam topographic and Corvis biomechanical variables were collected. Decision tree and Random Forest were used as Machine Learning techniques for classifications obtaining that the essential variable was SP A1 (stiffness parameter A1), followed by A2 Time, Posterior Coma 0°, A2 Velocity and Peak Distance. The model efficiently predicted all patients with subclinical keratoconus (Sp = 93%) and was also a good model for classifying healthy cases (Sen = 86%). The overall accuracy rate of the model was 89%. Thus, RF was a good model for classifying subclinical keratoconus.

Acknowledgements. Special thanks to Consejería de salud y familias. Junta de Andalucía. Proyectos de innovación en salud 2017 through the project "No. PIN-0530-2017".

87. J.H. Krachmer, R.S. Feder and M.W. Berlin, *Keratoconus and related non-inflammatory corneal thinning disorders*. Surv. Ophthalmol., 1984, 28, 293-322.

88. J.D. Hustead, *Detection of keratoconus before keratorefractive surgery*. Ophthalmology, 1993, 100, 975.

89. J.T. Holladay, *Keratoconus detection using corneal topography*. J. Refract. Surg., 2009, 25, S958-S962.

90. D.S.W. Ting, L.R. Paquale, L. Peng, J.P. Campbell, A.Y. Lee, R. Raman, G.S.W. Tan, L. Schmetterer, P.A. Keane and T.Y. Wong, *Artificial intelligence and deep learning in ophthalmology*. Br. J. Ophthalmol., 2019, 103, 167-175.

91. C.Y. Cheung, F. Tang, D.S.W. Ting, G.S.W. Tan and T.Y. Wong, *Artificial intelligence in diabetic eye disease screening*. Asia Pac. J. Ophthalmol., 2019, 8, 18-164.

M-2

FRACTAL STRUCTURES AND 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

This work collects and advances some results on the research line which arises from joining two theories which have already been developed, and which we comment below:

The first one has to do with the construction of probability measures on a space from a fractal structure. According to this goal, the construction begins with the definition of a pre-measure on several topological structures induced by the fractal structure. Recall that a fractal structure on a set is a countable family of coverings such that (which means that each element in is contained in some element of and that, given , then) for each . Cover is called level of the fractal structure. The construction of probability measures with the help of a fractal structure consists of some steps, which are fully detailed in ⁹² and ⁹³.

The second theory is related to the definition and study of a cumulative distribution function (in short, cdf) on a separable linearly ordered topological space (in short, LOTS). A LOTS is a set with a binary relation, usually denoted by , which is reflexive, antisymmetric and transitive, and such that given it holds that or . Moreover, from the order , it is possible to define a topology (the order topology) which is compatible with it. Note that the fact that we have a linear order on a set together with a topology lets us talk about cumulative distribution functions, as it happens on the real line when considering the Euclidean topology and the classic theory of distribution functions. While the basic theory of this research line can be consulted in ⁹⁴, it can be studied further through references ⁹⁵ and ⁹⁶. In fact, in ⁵ we give conditions so that there is a one-to-one relationship between probability measures and cdfs when working on a LOTS.

According to the previous discussion, the main goal of this contribution is showing that, from a second countable LOTS, it is possible to define a fractal structure such that the topology induced by the non-archimedean quasi-pseudometric (given by the fractal structure) coincides with the order topology and, also, that given a space with a fractal structure, we can define an order on it such that it becomes a separable LOTS. Hence, this equivalence lets us work in the context we prefer when dealing with applications which arise from both theories exposed previously.

92. J. F. Gálvez-Rodríguez, M. A. Sánchez-Granero, *Generating a probability measure from a fractal structure*, Results Math. 2020, 75 (3), 1-28.

93. J. F. Gálvez-Rodríguez, M. A. Sánchez-Granero, *Generating a probability measure on the completion of a fractal structure*, Results Math. 2019, 74 (3), 1-22.

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

95. J. F. Gálvez-Rodríguez, M. A. Sánchez-Granero, *Equivalence between distribution functions and probability measures on a LOTS*, Filomat, to appear.

96. J. F. Gálvez-Rodríguez, M. A. Sánchez-Granero, *The distribution function of a probability measure on the Dedekind-MacNeille completion*, Topology Appl. 2019, 275, 107010.

M-3

THE TA METHOD FOR ESTIMATING THE HURST EXPONENT

A. GÓMEZ-ÁGUILA AND M. A. SÁNCHEZ-GRANERO*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).*aga531@inlumine.ual.es

The long-term dependence or long memory⁹⁷ of time series has been studied during the last decades and has multiple applications in different fields: economics, medicine, hydrology, geodesy, physiology... A very useful tool for analyzing this long memory is the Hurst exponent. The value of the Hurst exponent allows quantifying the intensity of the dependence of a series with respect to its previous values: if $0 < H < 0.5$ the series will be antipersistent, if $0.5 < H < 1$ the series will be persistent and if $H = 0.5$ the series will be uncorrelated.

In the literature, there are several methods to estimate the Hurst exponent that can be reviewed. The estimations made by these methods have advantages and disadvantages and depending on the situation, we have to decide which is the most appropriate to use. We will discuss two methods for estimating the Hurst exponent of self-similar processes with stationary increments that have been recently introduced.

The first method is the TTA⁹⁸ algorithm, which estimates the Hurst exponent through a logarithmic linear regression involving the area of triangles obtained from the time series. The procedure consists of dividing a series into subintervals of length 2τ with $\tau > 0$, and calculating the area of the triangles formed in each subinterval by the first, the middle and the last point. Then, a linear regression is carried out between $\log(\tau)$ and the logarithm of the sum of the area of the triangles. The Hurst exponent estimated will be the slope of this linear regression. We explain the mathematical justification⁹⁹ to establish a theoretical framework.

The second method is the TA³ algorithm, which introduces a modification with respect to the TTA method. Instead of considering the sum of the triangles, consider the average of the area of the triangles located in subintervals of length 2τ . In this way it makes sense to also calculate the area of the overlapping triangles so that the estimation of the mean is better. The Hurst exponent can be obtained from the slope of a logarithmic regression between the calculated mean and τ .

Finally, we carry out Monte Carlo simulations to see how accurate the methods are for estimating the Hurst exponent. We include in this comparison a widely used method, the GHE algorithm. The self-similar process with stationary increments that we use is the fractional Brownian motion.

97. J. Beran, Y. Feng, S. Ghosh and R. Kulik, *Long-Memory Processes*, Springer (New York), 2013.

98. H. Lotfalinezhad, A. Maleki, *TTA, A new approach to estimate Hurst exponent with less estimation error and computational time*, Physica A, 533 (2020), 124093.

99. A. Gómez-Águila, M.A. Sánchez-Granero, *A theoretical framework for the TTA algorithm*, Physica A, 582 (2021), 126288.

M-4

ASEGURANDO LA CONFIDENCIALIDAD, VINCULACIÓN Y AUTENTICIDAD DE LAS COMUNICACIONES

M. D. GÓMEZ-OLVERA, J. A. LÓPEZ-RAMOS Y B. TORRECILLAS-JOVER

*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España).*

gomezolvera@ual.es

La Criptografía es la ciencia de las comunicaciones seguras. Un proceso de comunicación se considera seguro si se garantizan la confidencialidad, la integridad, la vinculación y la autenticación. Anteriormente¹⁰⁰ propusimos protocolos de cifrado, que aseguran la confidencialidad de las comunicaciones. En este trabajo proponemos un protocolo de firma para poner solución al resto de cuestiones. En ambos casos se trata de un ambiente no conmutativo, un anillo de grupo torcido mediante un cociclo. Esta propuesta supone una ventaja frente a los protocolos que se utilizan actualmente, ya que este anillo no es susceptible a los ataques cuánticos conocidos, que se consideran una amenaza importante a las comunicaciones actuales. Además, nuestro anillo no es semisimple, con lo que además resiste a los ataques conocidos a la estructura.

La firma digital propuesta asegura la integridad del mensaje, ya que va vinculada de manera directa al mensaje enviado, y permite al receptor verificar que este no ha sido modificado por alguien externo; también asegura la vinculación, ya que la firma se produce con la clave privada del emisor, y permite a cualquier usuario comprobar que efectivamente el firmante es quien dice ser; y la autenticación, ya que permite verificar la identidad del comunicador.

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

M-5

MEHLER-HEINE ASYMPTOTICS FOR SOME q -HYPERGEOMETRIC POLYNOMIALS

J. F. MAÑAS-MAÑAS AND J. J. MORENO-BALCÁZAR

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).*

jmm939@ual.es

The basic q -hypergeometric function ${}_r\phi_s$ is defined by the series (see, for example, ¹⁰¹)

$${}_r\phi_s \left(\begin{matrix} a_1, \dots, a_r \\ b_1, \dots, b_s \end{matrix}; q, z \right) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(a_1, \dots, a_r; q)_k \left((-1)^k q^{\binom{k}{2}} \right)^{1+s-r}}{(q, b_1, \dots, b_s; q)_k} z^k,$$

where $0 < q < 1$ and $(a_j; q)_k$ and $(b_j; q)_k$ denote the q -analogues of the Pochhammer symbol.

When one of the parameters a_j in the numerator is equal to q^{-n} the basic q -hypergeometric function is a polynomial of degree at most n in the variable z . Our objective is to obtain a type of local asymptotics, known as Mehler-Heine asymptotics, for q -hypergeometric polynomials when $r = s$.

Concretely, by scaling adequately these polynomials we intend to get a limit relation between them and a q -analogue of the Bessel function of the first kind. Originally, this type of local asymptotics was introduced for Legendre orthogonal polynomials (OP) by the German mathematicians H. E. Heine and G. F. Mehler in the 19th century. Later, it was extended to the families of classical OP (Jacobi, Laguerre, Hermite), and more recently, these formulae were obtained for other families as discrete OP, generalized Freud OP, multiple OP or Sobolev OP, among others.

These formulae have a nice consequence about the scaled zeros of the polynomials, i.e. using the well-known Hurwitz's theorem we can establish a limit relation between these scaled zeros and the ones of a Bessel function of the first kind. In this way, we are looking for a similar result in the context of the q -analysis. We also discuss the case $r-1 \leq s$ and we will illustrate the results with numerical examples (see ¹⁰²).

Acknowledgements. The authors are partially supported by the Ministry of Science, Innovation, and Universities of Spain and the European Regional Development Fund (ERDF) (Grant MTM2017-89941-P), by ERDF and Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía (Grant UAL18-FQM-B025-A), by the Research Group FQM-0229 (belonging to Campus of International Excellence CEIMAR) and by the Research Centre CDTIME of Universidad de Almería.

101. R. Koekoek, P. A. Lesky and R. F. Swarttouw, *Hypergeometric Orthogonal Polynomials and Their q -Analogues*, Springer Monographs in Mathematics, Springer (Berlin), 2010.

102. J. F. Mañas-Mañas, J. J. Moreno-Balcázar, “Asymptotics for some q -hypergeometric polynomials”, submitted.

CONVERGENCIA DE LAS SOLUCIONES DÉBILES DE PROBLEMAS ELÍPTICOS LINEALES CON DATO EN L^1

A. J. MARTÍNEZ-APARICIO, P. J. MARTÍNEZ-APARICIO Y J. CARMONA-TAPIA

*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España).*

ama194@ual.es

En este trabajo nos dedicaremos al estudio de los problemas

$$(P_n) \begin{cases} -\Delta u + a(x)u + \frac{1}{n}|f(x)|u = f(x) \text{ en } \Omega, \\ u = 0 \text{ en } \partial\Omega, \end{cases}$$

donde $\Omega \subset \mathbb{R}^N$ ($N \geq 2$) es un conjunto abierto y $a(x), f(x) \in L^1(\Omega)$ acotado y con $a(x) \geq 0$.

La existencia de una única solución débil de cada problema (P_n) queda garantizada gracias a¹⁰³. En concreto, como los coeficientes de estos problemas verifican la relación

$$|f(x)| \leq n \left(a(x) + \frac{1}{n}|f(x)| \right),$$

podemos aplicar los resultados de 103 para garantizar la existencia de una única solución débil $u_n \in W_0^{1,2}(\Omega) \cap L^\infty(\Omega)$ de (P_n) de satisfaciendo que

$$\|u_n\|_\infty \leq n.$$

Tras esto, nos planteamos estudiar la convergencia de la sucesión $\{u_n\}$. Siguiendo las ideas de¹⁰⁴, demostramos que esta sucesión siempre converge en medida a la solución de entropía $u \in T_0^{1,2}(\Omega)$ del problema

$$(P) \begin{cases} -\Delta u + a(x)u = f(x) \text{ en } \Omega, \\ u = 0 \text{ en } \partial\Omega. \end{cases}$$

Por otra parte, también probamos que si la solución débil $u \in W_0^{1,2}(\Omega)$ del problema (P) existe y está en $L^\infty(\Omega)$, entonces $u_n \rightharpoonup u$ en $W_0^{1,2}(\Omega)$. Además, en el caso particular en el que basta con que la $a(x)=0$ solución débil de (P) exista para tener dicha convergencia.

103. D. Arcoya, L. Boccardo, *Regularizing effect of the interplay between coefficients in some elliptic equations*, J. Funct. Anal. 2015, 268, 1153-1166.

104. P. Bénilan, L. Boccardo, T. Gallouët, R. Gariepy, M. Pierre, J. L. Vázquez, *An -theory of existence and uniqueness of solutions of nonlinear elliptic equations*, Ann. Sc. norm. super. Pisa - Cl. sci. 1995, 22, 241-273.

M-7

INTRODUCCIÓN A LA HOMOGENEIZACIÓN DE ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES

M. MARTÍNEZ-TERUEL, P. J. MARTÍNEZ-APARICIO Y J. CARMONA-TAPIA

*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España).*

mmt027@inlumine.ual.es

En Ingeniería, es habitual la aparición de estructuras en las cuales aparece un elemento que se repite de manera periódica en varias direcciones. Llamaremos agujero a este elemento. El cálculo de ecuaciones en derivadas parciales sobre este tipo de estructuras puede simplificarse considerablemente suponiendo un gran número de agujeros. De esa forma, en el límite cuando el tamaño de los agujeros tiende a cero, obtenemos un dominio continuo.

Por tanto, la homogeneización tiene por objetivo, partiendo de una estructura fuertemente heterogénea, obtener una estructura homogénea equivalente.

Para realizar este proceso de forma matemática¹⁰⁵, es necesario recurrir a espacios de Lebesgue y espacios de Sobolev. Estos espacios son más abstractos que los usuales donde se estudian ecuaciones en derivadas parciales.

Principalmente, podemos obtener tres situaciones. Dos de ellas son triviales. La última situación, que depende de las características de tamaño y geometría de los agujeros, resulta de especial interés; pues, tras tender a cero el tamaño de los agujeros, la solución al problema diferencial de estudio es ligeramente diferente al problema inicial. Aparece un nuevo término en la ecuación que recibe el nombre de término extraño.

Recientemente¹⁰⁶, se ha planteado el problema

$$\begin{cases} -\Delta u + a(x)u = f(x) & \text{en } \Omega, \\ u = 0 & \text{en } \partial\Omega, \end{cases}$$

donde Ω es un conjunto abierto y acotado, $a(x), f(x) \in L^1(\Omega)$ con $a(x) \geq 0$ y $|f(x)| \leq Qa(x)$ para cierto $Q > 0$.

Del cual, hemos podido obtener el problema homogeneizado resultante:

$$\begin{cases} -\Delta u + a(x)u + \mu u = f(x) & \text{en } \Omega, \\ u = 0 & \text{en } \partial\Omega. \end{cases}$$

105. D. Cioranescu, F. Murat, *A strange term coming from nowhere*. En: *Topics in the mathematical modelling of composite materials. Progress in Nonlinear Differential Equations and Their Applications*. Volumen 31, páginas 45-93. Birkhäuser, Boston, MA 1997.

106. D. Arcoya, L. Boccardo, *Regularizing effect of the interplay between coefficients in some elliptic equations*, J. Funct. Anal. 2015, 268, 1153-1166.

THE ROLE OF MATHEMATICS IN MODELLING FINANCIAL INTERTEMPORAL CHOICES

P. ORTIZ-FERNÁNDEZ AND S. CRUZ-RAMBAUD

Department of Economics and Business, Faculty of Economic Sciences.

Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).

scruz@ual.es

Intertemporal choice refers to the financial process whereby an individual or a group of individuals makes a choice between a reward x_1 , available at a certain time t_1 , and another reward x_2 , available at a later instant t_2 . As either the interval $[t_1, t_2]$ moves away from the reference point ($t = 0$) (i.e., when considering a new interval $[t_1 + h, t_2 + h]$, with $h > 0$) or the length of such interval increases (i.e., when considering a new interval $[t'_1, t'_2]$, where $t'_2 - t'_1 > t_2 - t_1$), the economic agent makes decisions which exhibit a decrease in the implicit discount rates¹⁰⁷ obtained from her specific choices. In most cases, the decision-making process reveals some well-known inconsistencies¹⁰⁸ or effects¹⁰⁹: delay, immediacy, interval or subadditivity¹¹⁰. In this context, Mathematics plays an essential role when demonstrating that, although they seem the same anomaly of intertemporal choice, these effects are not equivalent. More specifically, differential calculus will be the field of Mathematics which will allow us to adequately classify and characterize these concepts and their implications.

Acknowledgements. Mediterranean Research Center of Economy and Sustainable Development (CIMEDES), University of Almería (Spain).

107. Cruz Rambaud, S. Muñoz Torrecillas, M.J. Measuring impatience in intertemporal choice. *PLoS One* 2016, 11(2), e0149256.

108. Thaler, R. Some empirical evidence on dynamic inconsistency. *Economics Letters* 1981, 8(3), 201-207.

109. Cruz Rambaud, S. Muñoz Torrecillas, M.J. An analysis of the anomalies in traditional discounting models. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy* 2004, 4(1), 105-128.

110. Read, D. Roelofsma, P.H. Subadditive versus hyperbolic discounting: A comparison of choice and matching. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 2003, 91(2), 140-153.

M-9

HVIT: A NEW PARADIGM IN MEDICAL IMAGE CLASSIFICATION

A. ZARAUZ-MORENO

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).*

azm630@inlumine.ual.es

Image classification models have been established as a powerful tool to classify different medical metrics and identify specific diseases¹¹¹. Ever since the apparition of convolutional-based architectures, multiple industries adopted their methodologies and subsequent advances to their specific goals. When it comes to medicine, image datasets have very specific properties, such as the presence of homogeneous and repetitive patterns among classes, and low variability areas, often leading to a complex and biased training of computer vision models. For those reasons, convolutional models have been a successful approach, since they are capable of capturing short-range dependencies.

However, they are often reduced to a feature extractor from a pretrained model that transform images into usual tabular data. Since those models are based on convolutional operations together with operations that annihilate bidimensional positional information, finding a reasonable explainability for the results becomes too ambitious. Transformer-based encoders such as ViT² have shown enough capabilities to be able to outperform classical standards, and with further improvements it becomes more robust.

The present work introduces a state-of-the-art deep learning model architecture to classify, examine and have a simple interpretation of medical image datasets applied to an OCT one, in which it will be shown that hierarchisation of the information and the usage of attention mechanisms in every component is crucial. To be more precise, a hierarchical ViT architecture based on images patch size allows us to reduce the number of trainable parameters, and to maintain an excellent performance, develop tailored solutions and explore global-local models.

Results of the most relevant experiments are shown now, including state of the art architectures in CNN-based models, standard ViT and our hierarchical approaches. Note that, in the first case, our model is six times lighter than the top CNN-based performing model, and in the second HViT has excellent robustness properties:

Table 1. Results in NCT-CRC-HE-100K dataset

Architecture	Nº parameters (M)	Accuracy	AUC-ROC
HViT-conv	8.8	0.8475	0.975
Inception-ResNet v2	54.7	0.8377	0.9696
ViT	28.5	0.8336	0.9606
ResNet-152 v2	58.9	0.6139	0.9208
EfficientNet B4	18.1	0.6103	0.9295

Table 2. Results in OCT-macula dataset

Architecture	Nº parameters (M)	Accuracy (mean)	Accuracy (std)
HViT-conv	4.7	0.8009	0.0123
HViT-conv	4.3	0.7979	0.0253
EfficientNet B4	4.4	0.7807	0.0626
ViT	6.1	0.7647	0.0424

111. Liu, J., Pan, Y., Li, M., Chen, Z., Tang, L., Lu, C., & Wang, J. (2018). Applications of deep learning to MRI images: A survey. *Big Data Min. Anal.*, 1, 1-18.
- 2 Dosovitskiy, A., Beyer, L., Kolesnikov, A., Weissenborn, D., Zhai, X., Unterthiner, T., Dehghani, M., Minderer, M., Heigold, G., Gelly, S., Uszkoreit, J., & Houlsby, N. (2021). An Image is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale. *ArXiv*, abs/2010.11929.

NMR SPECTRA RECONSTRUCTION USING FTIR SPECTRA: APPLICATION TO MELON METABOLOMICS

F. M. ARRABAL-CAMPOS¹, J. A. MARTÍNEZ-LAO¹, A. I. TRISTÁN², A. C. ABREU²

AND I. FERNÁNDEZ²

¹*Department of Engineering, University of Almería,
Ctra. Sacramento, s/n, 04120, Almería, Spain.*

²*Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL,
University of Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120, Almería, Spain.*

fmarrabl@ual.es

FTIR and NMR data provide valuable information for metabolomics studies.¹¹² NMR is a spectroscopic tool that has become a routinely used tool for the analysis of complex mixtures and metabolomics. FTIR is also used as a complementary tool since it allows the identification, authentication and classification of compounds.¹¹² A metabolomic approach usually combines a spectroscopy tool such as FTIR or NMR and multivariate data analysis.

We present herein a melon NMR spectrum reconstruction using FTIR spectra as input. The calculation process is shown in Figure 1. To prevent outliers, a robust PCA is applied first. Then, the IR spectrum is adequately normalized and scaled, providing a matrix of theta coefficients after application of the corresponding regularized optimization process.

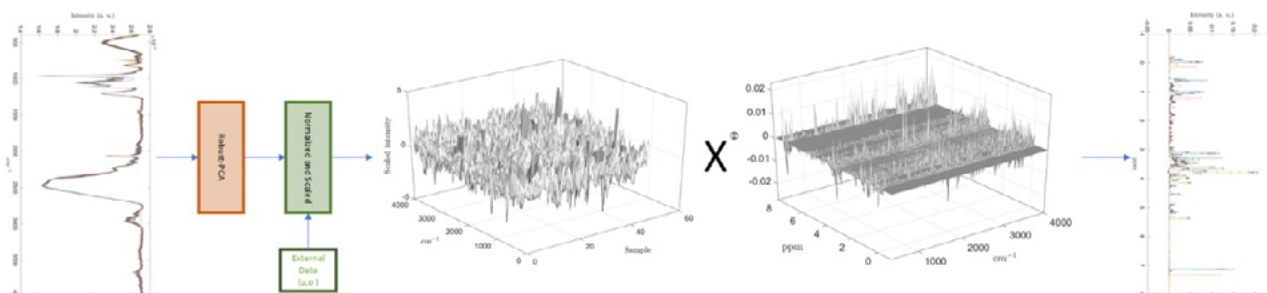


Figure 1. Summary of the process of computing IR spectra in the reconstruction of NMR spectra.

The model employs this theta matrix in order to reconstruct the NMR spectrum. The optimization technique used was based on a regularized linear regression that introduces a cost function that tries to push the maximum number of coefficients to zero by means of the regularized term, which contains the lambda parameter λ . To find the optimized theta coefficients, we have used the accelerated gradient descent method. The described methodology allowed to use FTIR spectrum for advanced applications in melon metabolomics, being potentially extensible to any other metabolomic systems. The main advantage is that the use of an NMR spectrometer is avoided and therefore, it becomes feasible to perform advanced NMR applications with low-cost portable equipment.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (CTQ2017-84334-R), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781, P20_01041 and CV20-78799), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next GenerationEU”/ PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

112. Tristán, A. I.; Abreu, A. C.; Aguilera-Sáez, L. M.; Peña, A.; Conesa-Bueno, A.; Fernández, I. *Food Chem.* 2021, 372, 131263.

Q-2

EVALUATION OF THE DISTRIBUTION AND PERSISTENCE OF FORMIC ACID AND OXALIC ACID IN HONEYBEES AND BEEHIVE PRODUCTS BY ION CHROMATOGRAPHY COUPLED TO Q-ORBITRAP

**I. BERAZA-GÓMEZ¹, M. J. GÓMEZ-RAMOS¹, Ł. RAJSKI¹, F. JESÚS¹, J. M. FLORES², M. D. GIL¹,
AND A. R. FERNÁNDEZ-ALBA¹**

¹*Department of Chemistry and Physics, University of Almería, Agrifood Campus of International Excellence ceiA3 (ceiA3). La Cañada de San Urbano 04120, Almería, Spain.*

²*Department of Zoology, University of Córdoba, Campus of Rabanales, 14071, Córdoba, Spain.*

iciarbg@ual.es

Loss of honey bee (*Apis mellifera*) colonies has become a major threat to the agricultural production and apicultural industry. The ectoparasitic mite *Varroa destructor* is the most damaging pest of honeybee. Synthetic acaricides are the most common treatments employed to fight *V. destructor*¹¹³. However, there is an increasing concern about their use because of its accumulation in some hive products and the resistance developed by mite populations. Natural products such as formic acid (FA) and oxalic acid (OA), are receiving greater attention as a possible alternative control strategy¹¹⁴. The present work evaluates the presence, persistence and distribution of FA and OA before, during and after the application of the treatments in field conditions. Furthermore, the impact of these treatments on adult bees and the development of bee brood at different stages was also studied. The analysis of these organic acids is a very difficult task, as they are highly polar compounds with low molecular weight. We present an efficient and simple method based on ion chromatography coupled to a quadrupole Orbitrap accurate high-resolution mass spectrometry for the analysis of FA and OA in adult honey bees, bee brood samples (prepupae, pupae and larvae) as well as honey, beeswax, and beebread. Beebread samples presented the highest concentration level of FA and OA, reaching values of 770 and 490 mg/kg, respectively, during treatment application. They showed 88% of FA dissipation three months after treatment, in contrast with the dissipation of OA, which was of only 11% in this matrix. Matrices with the lowest percentage of FA dissipation were honey, prepupae and adult bees (around 8-10%). All matrices showed OA dissipation lower than 38%.

113. M. Guichard, V. Dietemann, M. Neuditschko, and B. Dainat, "Advances and perspectives in selecting resistance traits against the parasitic mite *Varroa destructor* in honey bees," *Genet. Sel. Evol.*, vol. 52, no. 1, pp. 1–22, 2020, doi: 10.1186/s12711-020-00591-1.

114. A. I. Haber, N. A. Steinhauer, and D. Vanengelsdorp, "Use of Chemical and Nonchemical Methods for the Control of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) and Associated Winter Colony Losses in U.S. Beekeeping Operations," *J. Econ. Entomol.*, vol. 112, no. 4, pp. 1509–1525, 2019, doi: 10.1093/jee/toz088.

SELECTIVE GREEN OXIDATION OF 5-HYDROXYMETHYL-2-FURFURALDEHYDE AND FURFURAL CATALYZED BY RU NANOPARTICLES

**G. EGEA-CASTRO², I. MORENOGUTIÉRREZ², S. GUTIÉRREZ-TARRIÑO³,
V. BENAVENTELLORENTE^{1,2}, L. RODRÍGUEZ-PAREJA², M. ÁLVAREZ-CORRAL²,
I. RODRÍGUEZGARCÍA², P. OÑABURGOS^{2,3}**

¹ INFIQC-CONICET, Dpto. de Fisicoquímica – Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba, Argentina.

² Dpto. Química y Física, CIAIMBITAL, Universidad de Almería, 04120, España.

³ Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (UPV-CSIC), Avda. de los Naranjos s/n, 46022, Valencia, España.

gec844@inlumine.ual.es

Currently, there is a high percentage of agricultural waste which can be revalorized by different industrial processes. One of these products is 5-hydroxymethyl-2-furfuraldehyde (HMF), which is obtained by the dehydration of lignocellulosic and glucose-based wasting. HMF is considered an increasingly valuable “bio block” since it can be used in the bio sustainable generation of carbon-based products. The selective oxidation of HMF produces ^{2,5}-furandicarboxylic acid (FDCA), which can be used as the monomer to produce a wide range of polymers such as polyethylene terephthalate¹¹⁵. Hence, the field of study of selective catalyzers is increasing in importance by its great importance in circular bioeconomy.

In this work, it has been performed the selective oxidation of furfural and HMF using heterogeneous Ru catalyzers with different supports (Vulcan carbon, TiO₂, ZrO₂, CeO₂ and Al₂O₃) (see image 1). The reactions were performed under mild conditions, using distilled water as solvent, H₂O₂ as the oxidant agent and a temperature of 70° C in alkali medium.

Under the optimized conditions, it was observed that carbon supported Ru catalyzers gave the best of both conversion and selectivity for HMF.

Table 1. Conversions for the H₂O₂ oxidation of furfural and HMF.

Conversion	Furfural	HMF
Ru/C 5%	92%	99%
Ru/C ^{0.5} %	92%	97%
Ru/TiO ₂ 1%	73%	60%
Ru/CeO ₂ 1%	81%	30%
Ru/ZrO ₂ 1%	94%	77%
Ru/Al ₂ O ₃ 1%	85%	90%

In the case of HMF, there was a high selectivity towards FFCA (<50% in some cases) and from 5-15% of FDCA formed. On the other hand, the conversions obtained for the furfural molecule were high as well, unlike the selectivity, which in the best case was around a 20% of selectivity towards furoic acid.

As a conclusion, Ru catalyzers supported by Carbon are promising in the selective oxidation of HMF under mild conditions. Particularly, being compared with the commercial catalyzers, with which the obtained results under the same conditions were considerably lower.

Acknowledgements: We thank Junta de Andalucía for financial support (Ayudas a la I+D+i, en el ámbito del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación –PAIDI 2021– ref. P20_01027).

¹¹⁵ Liao, Y.-T.; Chi, N. V.; Ishiguro, N.; Young, A. P.; Tsung, C.-K.; Wu, K. C. W. *Appl. Catal. B* 2020, 270, 118805.

Q-4

ESTUDIOS DE ADSORCIÓN DE GASES DE UN NUEVO MOF-3D BASADO EN INDIO

**A. GARCÍA-GARCÍA¹, K. CAAMAÑO², E. ANDRÉS-GARCÍA², M. GIMÉNEZ-MARQUÉS²,
G. MÍNGUEZ-ESPALLARGAS², S. ROJAS¹ AND A. RODRÍGUEZ-DIÉGUEZ¹**

¹Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Ciencias,
Universidad de Granada, 18071 Granada (España).

²Instituto de Ciencia Molecular, Universidad de Valencia, 46980 Paterna (España).

amaliagarcia@correo.ugr.es

El interés en las Redes Metal-Orgánicas (MOFs) ha aumentado en las últimas décadas gracias a su versatilidad y la gran variedad de propiedades que pueden mostrar.¹¹⁶ Entre ellas, la separación de gases está teniendo un papel importante en tecnologías medioambientales y energéticas futuras.¹¹⁷ Un ejemplo de ello es el CO₂, principal gas de efecto invernadero; la disminución de sus niveles en la atmósfera está en constante estudio, usando para ello materiales porosos como zeolitas, carbones activados o MOFs, entre otros.¹¹⁸

Por ello, se ha sintetizado un nuevo MOF basado en In(III) con fórmula [In₃L₃(ox)₃]·3H₂O, donde L es el ligando pyrimidine-2-carboxylate y ox es el grupo oxalato, ambos formados por la transformación *in situ* del ligando 2-pyrimidinecarbonitrile en condiciones hidrotermales. Se han evaluado sus propiedades de adsorción gracias a los canales que posee a lo largo del eje c cristalográfico. Dichos estudios muestran una alta capacidad de adsorción de CO₂ frente a otros gases como N₂ o CH₄. Además, tras los estudios se comprobó la retención de la estructura cristalina, prueba de la extraordinaria robustez de este nuevo material.

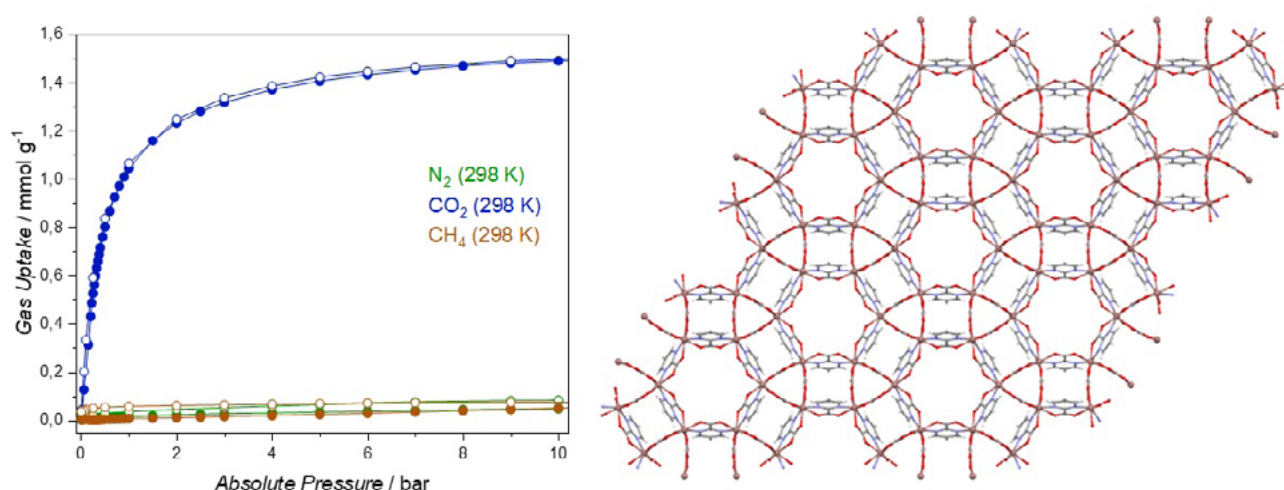


Figura 1. Izquierda: isothermas gravimétricas de adsorción-desorción de los diferentes gases a 298 K. Derecha: vista de los canales a lo largo del eje c del MOF [In₃L₃(ox)₃]·3H₂O.

Acknowledgements. Junta de Andalucía (FQM-394).

116. M. Mon, R. Bruno, E. Tiburcio, A. Grau-Atienza, A. Sepúlveda-Escribano, E. V. Ramos-Fernandez, A. Fuoco, E. Esposito, M. Monteleone, J. C. Jansen, J. Cano, J. Ferrando-Soria, D. Armentano and E. Pardo, *Chem. Mater.* 2019, 31, 5856-5866.

117. J.-R. Li, R. J. Kuppler and H.-C. Zhou, *Chem. Soc. Rev.* 2009, 38, 1477-1504.

118. E. Miguel-Casañ, E. Andrés-García, J. Calbo, M. Giménez-Marqués and G. Mínguez Espallargas, *Chem. Eur. J.* 2021, 27, 4653-4659.

Q-5

PREPARATION OF EPOXIDES DERIVATED FROM LONGIPINENES ISOLATED FROM SANTOLINA VISCOSA

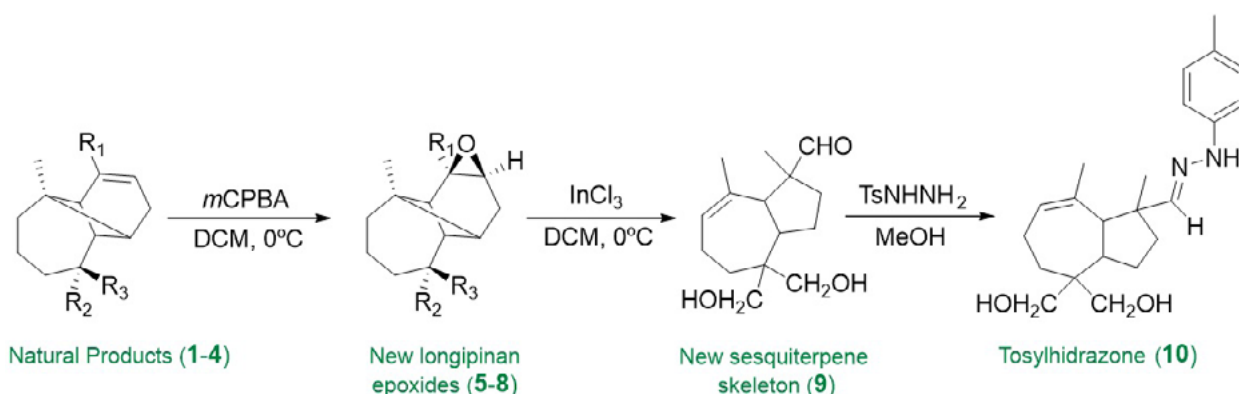
S. GARCÍA-GARCÍA, I. TORRES-GARCÍA, M. ÁLVAREZ-CORRAL, I. RODRÍGUEZ-GARCÍA
AND M. MUÑOZ-DORADO

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

sergiogaga03@gmail.com

A few years ago, an exhaustive study was carried out on the natural products present in *Santolina viscosa*.¹¹⁹ All the isolated compounds presented a longipinan skeleton, whose sesquiterpene structure exhibited a tricyclic system with a highly stressed four-carbon ring. This system motivated us to choose these molecules as precursors of our study because we could test epoxide formation and opening and rearrangement reactions. (Scheme 1).¹²⁰

Santolina viscosa was collected in Los Yesares (Tabernas) in different season of the year. First extraction was in July 2020 and second extraction was in April 2021. A comparison of the NMR ¹H spectra of both extracts showed that the state of maturation of the plant is a determining factor to obtain a higher proportion of longipinenes with allylic alcohols.



Scheme 1. Natural longipinenes (1-4) isolated from *Santolina viscosa* (R1= CH₂OH, R2= CH₂OAc, R3= CH₃; R1= CH₃, R2= CH₂OH, R3= CH₂OH; R1= CH₂OH, R2= CH₂OH, R3= CH₃; R1= CH₂OH, R2= CH₂OH, R3= CH₂OH). Preparation of epoxides, rearrangement reaction of epoxide 6 and synthesis of tosylhydrazone 10.

Using the methodology described, longipinenes (1-4) were isolated and confirmed with those already described in bibliography.¹ Longipinenes were treated with oxidants such as DMDO or *m*CPBA to achieve the corresponding epoxides, being necessary the protection of the hydroxyl groups in some cases. Opening epoxide by rearrangement reactions are tested using Lewis acids such as GaCl₃ or InCl₃. However, rearrangement reactions with GaCl₃ gave insoluble mixtures while rearrangement reactions with InCl₃ synthesized a new bicyclic system with an aldehyde (9).¹²¹ Finally, we achieved to synthesize tosylhydrazone (10) to carry out an X-Ray, but we did not obtain to recrystallize it.

As a conclusion, we obtained epoxides of the natural products isolated such as their compounds acetylated and one of the epoxides suffered a structural reorganization.

119. Barrero, A. F., et al. "Longipinene derivatives from *Santolina viscosa*." *Journal of Natural Products*. 2000, 63, 12.

120. Barrero, A. F., et al. "α-Longipinene derivatives from *Santolina viscosa*. A conformational analysis of the cycloheptane ring." *Journal of Natural Products*. 1994, 57, 873.

121. Fujiwara, N., et al. "Acid-Promoted Rearrangement of Drimane Type Epoxy Compounds and Their Application in Natural Product Synthesis." *Chem Pharm Bull (Tokyo)*. 2012, 60, 562.

Q-6

ARE ISOSTRUCTURAL MOFS EQUALLY EFFICIENT IN CATALYSIS? A KINETIC AND RECYCLABILITY APPROACH

F. M. GARCÍA¹, J. M. PÉREZ¹, S. ROJAS², E. ECHENIQUE-ERRANDONEA², J.M. SECO²,

A. RODRÍGUEZ-DIÉGUEZ² AND I. FERNÁNDEZ¹

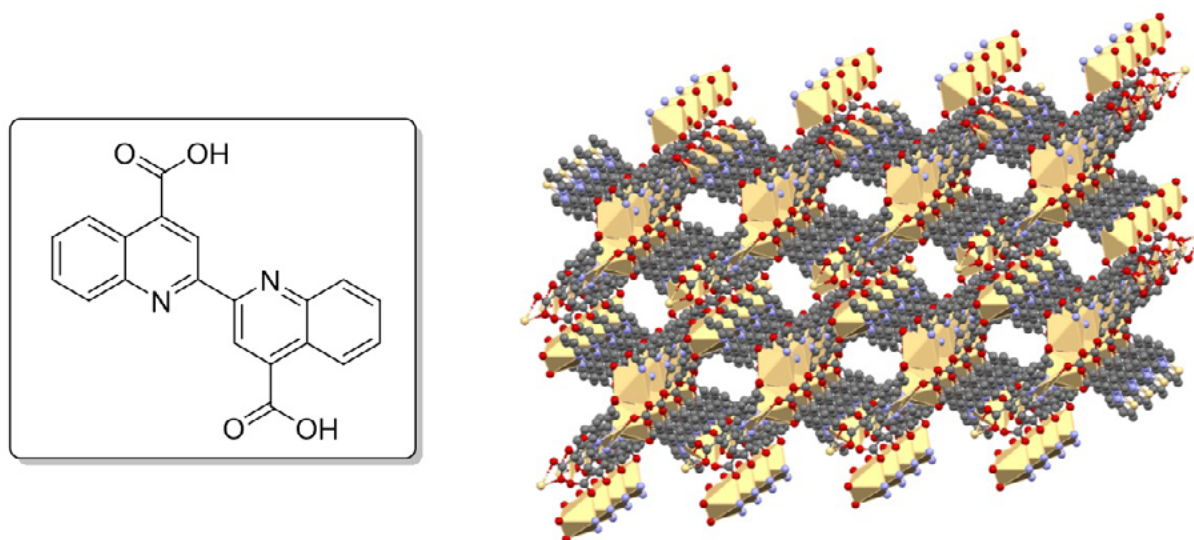
¹ *Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, University of Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120, Almería, Spain.*

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

frangciasalas@gmail.com

Metal-organic frameworks (MOFs) are a class of crystalline and porous polymeric material whose composition is based on the coordination of a metal ion with an organic ligand. These materials are tunable in terms of coordination modes and number, allowing the synthesis of supramolecular structures with different properties such as surface area, porosity, pore size and shape, density and stability. These properties have garnered significant attention by the scientific community and have found broad application in the catalysis field.

We describe herein the application in cyanosilylation reaction of two new isostructural MOF-based catalysts of chemical formula $[\text{Cd}(\text{BCA})]\cdot 0.5 \text{ DMF}\cdot \text{H}_2\text{O}$ and $[\text{Ba}(\text{BCA})]\cdot 2\text{DMF}$, in where BCA is ^{2,2'}-bicinchoninic acid. The two systems based on cadmium and barium have been synthesized and fully characterized by means of X-ray diffraction. The catalytic efficiency of both systems has been tested over a wide variety of ketones and aldehydes showing interesting trends.



Scheme 1. BCA ligand (left) and MOF structure (right) used in the room-temperature cyanosilylation reaction of aldehydes and ketones.

Acknowledgements: This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (CTQ2017-84334-R), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781, P20_01041 and CV20-78799), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next GenerationEU”/ PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

Q-7

ESTUDIO DE DEGRADACIÓN Y DISIPACIÓN DE CLORANTRANILIPROL Y DIFENOCONAZOL EN SUELO

M. GRANADOS-POVEDANO, F. J. ARREBOLA, I. DOMÍNGUEZ, R. ROMERO-GONZÁLEZ, F. J. EGEA-GONZÁLEZ, M. J. LÓPEZ-LÓPEZ, F. SUÁREZ-ESTRELLA AND A. GARRIDO-FRENICH

Departamento de Química y Física, Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y Biotecnología Agroalimentaria (CIAIMBITAL), Universidad de Almería, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3, Ctra. Sacramento s/n E-04120 Almería, España.

mgp794@ual.es

En la actualidad, el conocimiento sobre el comportamiento y persistencia de plaguicidas en suelo es muy escaso, a pesar de la importancia que puede tener en los cultivos y los ecosistemas. Además, los metabolitos o productos de transformación que se pueden producir en el suelo pueden tener una toxicidad más alta que sus plaguicidas originales, ya que pueden contener grupos funcionales más tóxicos.¹²² En este trabajo se realizó un estudio sobre la disipación y degradación de dos plaguicidas de uso extendido y amplio espectro de acción, clorantraniliprol (insecticida) y difenoconazol (fungicida) en dos tipos diferentes de suelos (arcilloso y arenoso) recogidos en Almería.

En primer lugar, los suelos fueron caracterizados tanto física como químicamente para conocer todas sus características. Los dos tipos de suelos fueron tamizados para facilitar su manejo, además se llevó a cabo el control de su humedad. Cada suelo fue fortificado con la cantidad recomendada por el fabricante del fitosanitario utilizado.

Después de una extracción asistida por ultrasonidos de los analitos, los extractos finales se analizaron mediante cromatografía líquida de ultra alta resolución acoplada a espectrometría de masas de alta resolución ("High-resolution mass spectrometry" HRMS) utilizando un analizador Q-Exactive-Orbitrap ("Ultra-high performance liquid chromatography coupled Q-Exactive-Orbitrap" UHPLC-Q-Exactive-Orbitrap MS). La ionización por electrospray calentado ("Heated electrospray interface" HESI) se llevó a cabo en modo positivo y negativo. Se emplearon dos modos de adquisición: barrido completo de iones (*full scan*) y adquisición independiente de datos ("Data independent acquisition" DIA). Se desarrolló y aplicó una base de datos de masa exacta conteniendo información de masa sobre los plaguicidas y 42 potenciales metabolitos para un análisis rápido y preciso de las muestras. Los datos fueron procesados con softwares altamente especializados como XcaliburTM versión 4.3.73 y TriceFinder 5.1, para la detección y confirmación de los iones.

La metodología propuesta permitió proporcionar evidencias de la alta persistencia de los dos plaguicidas en suelo, siendo el difenoconazol el primero en disminuir en concentración después de dos meses. Con respecto a esta disminución en concentración, se detectó el metabolito difenoco-nazol alcohol. Gracias a la aplicación de HRMS, se realizarán análisis retrospectivos en la búsqueda de metabolitos desconocidos. Al mismo tiempo, se evaluó cómo estos pesticidas pueden afectar al microbiota del suelo.

Agradecimientos. Los autores quieren mostrar su agradecimiento al Ministerio de Ciencia e Innovación de España y FEDER-EU (proyecto ref. PID2019-106201RB-I00) por el apoyo financiero.

122. Wu, M.; Li, G.; Li, P.; Jiang, N.; Wei, S.; Petropoulos, E.; Li, Z. "Assessing the Ecological Risk of Pesticides Should Not Ignore the Impact of Their Transformation Byproducts – The Case of Chlorantraniliprole." *J. Hazard. Mater.* 2021, 418, 126270.

Q-8

SÍNTESIS Y APLICACIONES DE NUEVOS POLÍMEROS DE COORDINACIÓN BASADOS EN LOS NUEVOS LIGANDOS DERIVADOS DEL PIRENO

P. GUERRERO-GARCÍA¹, M. ORTEGA-MUÑOZ², D. CHOQUESILLO-LAZARTE³,

S. ROJAS-MACÍAS¹ Y A. RODRÍGUEZ-DIÉGUEZ¹

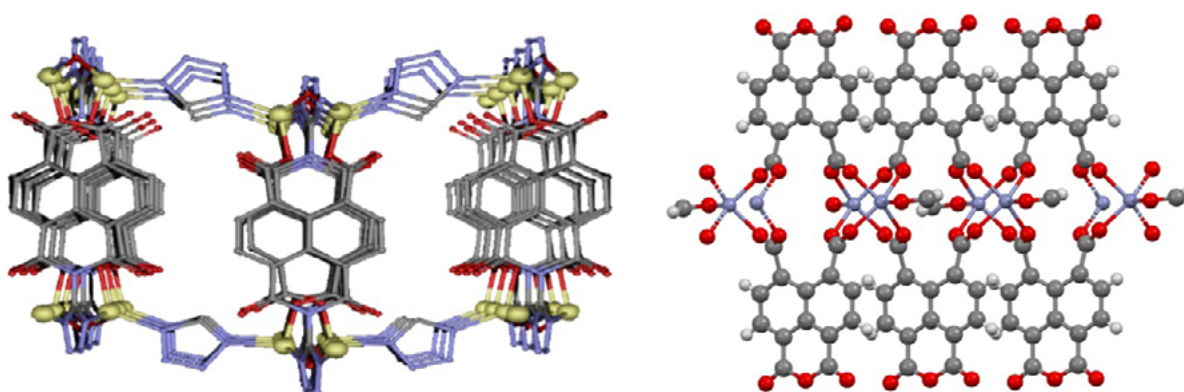
¹*Departamento de Química Inorgánica, Universidad de Granada,
Av. Fuentenueva s/n, 18071, Granada, España.*

²*Departamento de Química Orgánica, Universidad de Granada,
Av. Fuentenueva s/n, 18071, Granada, España.*

³*Laboratorio de Estudios Cristalográficos, IACT, CSIC-Universidad de Granada,
Avda. de las Palmeras 4, 18100 Armilla, España.*

guerrerogarcia@correo.ugr.es

El objetivo de este estudio es la síntesis de nuevos MOFs a partir de ligandos derivados del pireno. Estos ligandos poseen una alta competencia para establecer enlaces coordinados con los metales gracias a sus átomos de nitrógeno. Por tanto, se forman compuestos de coordinación muy interesantes por sus potenciales aplicaciones y propiedades como sensor químico¹²³. La síntesis de estos MOFs están basados en los novedosos ligandos ^{1,3}-dioxo-2-(2H-tetrazol-5-yl)-^{2,3}-dihidro-1H-benzo[de] isoquinoline-^{6,7}-dicarboxylic acid (TBA) y ^{1,4}, ^{5,8}-naphthalenetetracarboxylic acid dianhydride (NTCDA). Se han sintetizado dos compuestos mediante una síntesis solvotermal de alto rendimiento en un mismo vial de vidrio. Los disolventes empleados han sido agua y DMF (N,N'-dimetilformamida) en proporción (1mL:1mL) para el compuesto con el ligando TBA y 2 mL de DMF para el compuesto con NTCDA. Asimismo, a ambos compuestos se les han añadido cantidades estequiométricas (1:1) del respectivo ligando y nitrato de zinc. De este modo, se han obtenido dos polímeros bidimensionales con interesantes propiedades luminiscentes.



Compuesto con ligando TBA Compuesto con ligando con NTCDA

Agradecimientos: En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor, Antonio Rodríguez Diéguez, quien confió en mí y me dio la oportunidad de desarrollar este proyecto. Asimismo, a mi familia por brindarme los recursos necesarios y su incondicional ayuda en todo momento. Finalmente, a mis compañeros y amigos por su apoyo constante.

123. Javier Cepeda y Antonio Rodríguez-Diéguez. *Cryst. Eng. Comm.* 2016, 18, 8556–8573.

DETERMINATION OF TRIAZOLIC COMPOUNDS AND METABOLITES IN FOOD COMMODITIES USING UHPLC COUPLED TO HRMS ANALYSER

M. E. HERGUETA-CASTILLO, E. LÓPEZ-RODRÍGUEZ, R. LÓPEZ-RUIZ, R. ROMERO-GONZÁLEZ

AND A. GARRIDO-FRENICH

*Department of Chemistry and Physics (Analytical Chemistry Area),
Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).*

mhc048@ual.es

The triazole compounds are becoming the most important type of fungicides due to their exceptional antifungal activity and their long-term stability in soil and water. These compounds might be degraded to common metabolites, known as triazole derivative metabolites (TDMs) or they can also be detected because of specific degradation routes¹²⁴.

Two extraction methods, depending on the matrix used, based on solid liquid extraction (SLE) and Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe (QuEChERS) procedure have been developed for the determination of 21 triazole compounds and 5 metabolites in courgette, orange, grape and strawberry samples. The analysis was carried out by ultra high performance liquid chromatography (UHPLC) coupled to quadrupole-Orbitrap mass analyser.

The proposed method was validated according to SANTE 12682/2019² guidelines, achieving suitable recoveries (70-120%) and repetitive results (RSD $\leq 20\%$). The method was successfully applied to the analysis of 30 samples. More than 30% of these samples contained residues of triazole compounds and the majority were detected at concentration values higher than the Maximum Residue Limits (MRLs). The fungicide most frequently found was myclobutanil (0.14 mg kg⁻¹ in a strawberry sample), exceeding the MRL established by EU at 0.05 mg kg⁻¹ (Figure 1). The second highest concentration was detected at 0.08 mg kg⁻¹ in a grape sample.

Finally, a suspect screening analysis was carried out to search for possible pesticides in 30 samples, detecting pesticide residues in 9. Moreover, some of them were detected at concentrations higher than MRLs, as it happens with cyprodinil, whose MRL is 0.02 mg kg⁻¹ in grape, was detected at 0.29 mg kg⁻¹.

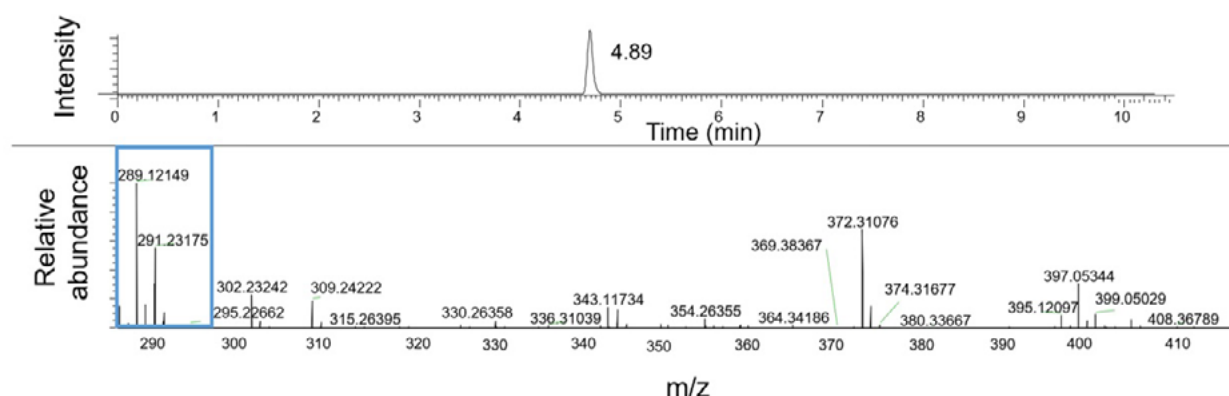


Figure 1. Chromatogram and experimental spectra of one positive strawberry sample for myclobutanil at 0.14 mg kg⁻¹

Acknowledgements. Authors gratefully acknowledge to the Regional Government of Andalusia, Spain for financial support (project reference: P18-RT-2329).

124. J. Li, Y. Wang, W. Li, P. Xu, B. Guo, J. Li, H. Wang, Tissue distribution and metabolism of triadimefon and triadimenol enantiomers in Chinese lizards (*Eremias argus*), *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 142, 2017, 284–292.

2 European Commission, Method validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed. Sante/12682/2019. (2019).

Q-10

EVALUACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS TRES PRINCIPALES MÉTODOS MULTIRRESIDUO DE LA UNIÓN EUROPEA PARA NUEVAS SUSTANCIAS

A. M. HIDALGO-PÉREZ, F. J. DÍAZ-GALIANO Y M. D. GIL-GARCÍA

*European Union Reference Laboratory for pesticide residues in fruit & vegetables (EURL-FV),
Universidad de Almería, E04120 Almería (España).*

anahidalgoperez11@gmail.com

Cada año, los Laboratorios de Referencia de la Unión Europea presentan sus programas de trabajo para contribuir a los objetivos y prioridades de la Comisión Europea, proporcionar apoyo científico a la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria y garantizar el uso de métodos de alta calidad. Para garantizar la seguridad alimentaria, la Comisión elabora un documento de trabajo anualmente en el que se incorpora nuevos plaguicidas en los programas plurianuales de control de residuos de plaguicidas. Una de las actividades del programa de trabajo presentado por el Laboratorio de Referencia de la Unión Europea para de plaguicidas en frutas y hortalizas es la validación de estos nuevos plaguicidas en los recientes documentos de trabajo.

En el presente trabajo, se evaluaron los 3 principales métodos de extracción multirresiduo utilizados en la Unión Europea en 3 grupos de productos a niveles de concentración bajos y se validaron los nuevos plaguicidas del documento de trabajo a 2 niveles de concentración mediante el documento SANTE/12682/2019.

Q-11

PREPARATION OF DRIMANE-TYPE PRECURSORS OF AUREOL, A BIOACTIVE MARINE MEROTERPENOID

J. L. LÓPEZ-MARTÍNEZ, G. IBÁÑEZ-MARTÍN, I. TORRES-GARCÍA, M. ÁLVAREZ-CORRAL,
M. MUÑOZ-DORADO, I. RODRÍGUEZ-GARCÍA.

Department of Chemistry and Physic, Faculty of Experimental Sciences, ceiA3.
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).

pepaloma91@hotmail.com

Marine sponges are an increasingly rich source of biologically active natural products, including meroterpenoids, making them a promising source of potential drugs. Meroterpenoids, which are formed through a mixed biosynthetic pathway, constitute a unique class of natural products, due to their structural complexity and broad spectrum of biological activities. Aureol (Figure 1), present in the Caribbean marine sponges *Smenospongia aurea*¹²⁵ and *Verongula gigantea*¹²⁶, is characterized by its selective cytotoxicity against human tumor cells and by its versatility as an intermediate for the synthesis of other tetracyclic meroterpenoids.¹²⁷

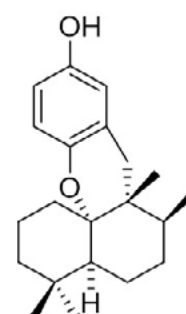


Figure 1. Structure of aureol.

The distinctive bicyclic decalin-type sesquiterpene moiety of these compounds can be prepared through ^{1,2}-migration of hydride and methyl (^{1,2}-H + ^{1,2}-Me), initiated by Lewis acids on suitably functionalized drimanes. In this work, we described the preparation of drimenol and four derivatives by radical cascade cyclization, using *E,E*-farnesol as raw material. As reagents we used HSO₃F superacid for the direct cyclization of farnesol and its acetate derivative, which allowed us to obtain 1 and 2, respectively. Additionally, by selective epoxidation of the double bond furthest from the oxygenated group, a Cp₂TiCl₂/Cl catalyzed cascade-cyclization, afforded stereoselectively compounds 3 and 4. Compound 5 was prepared by classical MCPBA epoxidation of previously synthesized drimenyl (1) acetate.

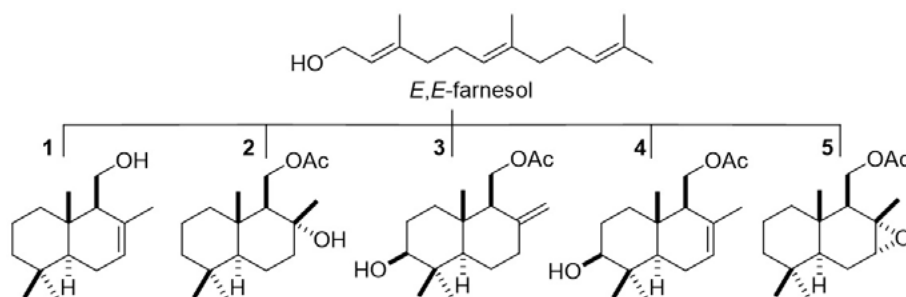


Figure 2. Structure of *E,E*-farnesol and synthesized drimane-type compounds.

In conclusion, we prepared potential precursors of aureol with high stereoselectivity in one or a few steps, creating 3 to 4 chiral centers and *trans*-fused rings.

Acknowledgements. We thank the financial support of Vicerrectorado de Investigación e Innovación of Universidad de Almería (Project 2020/00001014), Campus de Excelencia Inter-nacional Agroalimentario (ceiA3) and Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL).

125. Djura, P.; Stierle, D. B.; Sullivan, B.; Faulkner, D. J.; Arnold, E. V.; Clardy, J. *J. Org. Chem.* 1980, 45, 1435.

126. Ciminiello, P.; Dell'Aversano, C.; Fattorusso, E.; Magno, S.; Pansini, M. *J. Nat. Prod.* 2000, 63, 263.

127. Rosales Martínez, A.; Rodríguez-García, I.; López-Martínez, J.L. *Mar. Drugs* 2021, 19, 273.

Q-12

THE ROLE OF WATER IN THE CATALYTIC ISOMERIZATION OF LINEAR AND CYCLIC ALLYLIC ALCOHOLS

B. LÓPEZ-SÁNCHEZ, F. SCALAMBRA AND A. ROMEROSA

Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).

mls505@ual.es

The isomerization of linear¹²⁸ and cyclic allylic alcohols, 2-buten-3-ol, 1-penten-3-ol, 1-hexen-3-ol, 1-hepten-3-ol, 1-octen-3-ol and 2-cyclohexenol in water was mediated by [RuCp(PTA)₂(H₂O-kO)](CF₃SO₃) (1) (PTA=^{1,3},5-triaza-7-phosphaadamantane) obtaining an astonished results. The catalytic reaction intermediates, η^2 -allylic alcohol complexes, [RuCp(*exo*- η^2 -CH₂=CH-CHOH-(R)) (PTA)₂]⁺ (R= CH₃ (2), CH₂-CH₃ (3), (CH₂)₂-CH₃ (4), (CH₂)₃-CH₃ (5) or (CH₂)₄-CH₃ (6)), were synthesized and characterized by NMR in solution and single-crystal X-ray diffraction in the solid state. The crystal structures of 2, 3, 4, 5 and 6 reveal that Ru atom is coordinated with a distorted pseudo-octahedral geometry by one η^5 -Cp, two PTA, and one *exo*- η^2 -CH₂=CH-CHOH-R ligand (Figure 1). The NMR studies showed the thermodynamic equilibrium between *exo*- and *endo*- η^2 -CH₂=CH-CHOH-R conformers in solution, which is strongly influenced by water.¹²⁹ In addition, complex 1 showed significant activity for the isomerization of 2-cyclohexenol, a cyclic allylic alcohol, in solvents such as water, methanol, and as byphase system, indicating that the water is not necessary for accomplishing the reaction.¹³⁰

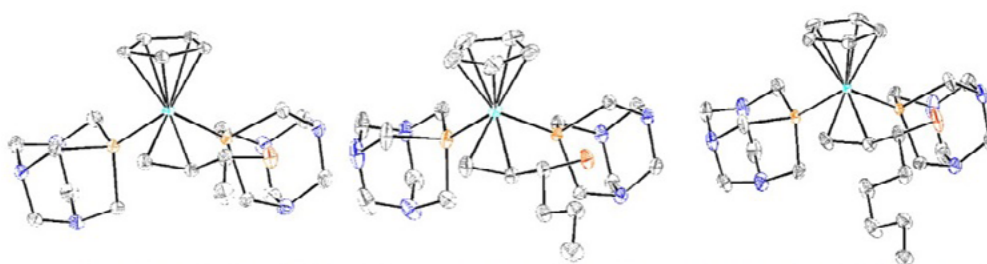


Figure 1. Crystal structures of 2, 4 and 6.

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.

128. Serrano-Ruiz, M.; Lorenzo-Luis, P.; Romerosa, A.; Mena-Cruz, A. *Dalton Trans.*, 2013, 42, 7622-7630.

129. Scalambra, F.; López-Sánchez, B.; Holzmänn, N.; Bernasconi, L.; Romerosa, A. *Organometallics*, 2020, 39, 4491-4499.

130. Scalambra, F.; López-Sánchez, B.; Romerosa, A. *Dalton Trans.*, 2018, 47, 16398-16402.

Q-13

A NEW HETEROBIMETALLIC Y/EU-MOF FOR THE CATALYTIC FORMATION OF QUATERNARY CARBONS

M. E. LÓPEZ-VARGAS¹, J. M. PÉREZ¹, S. ROJAS², E. ECHENIQUE-ERRANDONEA², J. M. SECO²,

A. RODRÍGUEZ-DIÉGUEZ² AND I. FERNÁNDEZ¹

¹Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, University of Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120, Almería, Spain.

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

mireyaestelav@gmail.com

One of the key principles of green chemistry is the development of atom-economic, low hazardous, and sustainable technologies that are easy to use. The operational simplicity and broad synthetic utility of functionalized boranes and cyanides, make catalytic hydroboration and cyanosilylation highly practiced and economically favored reactions. When using ketones or aldehydes both reactions give us to the obtention of the corresponding functionalized alcohol, being both reactions in the majority of the studies reported, catalyzed by homogeneous systems, in which there are difficulties in their separation and recyclability. In the last years, hydroboration, with pinacolborane (HBpin) or catecholborane, and cyanosilylation with trimethylsilyl cyanide (TMSCN) have received great attention.¹³¹ The hydroboration using a low active reductant like HBpin, improve the selectivity and the reaction rate, and the cyanosilylation with TMSCN has the advantages of the high atom economy, high conversions, and the absence of secondary reactions. In this context, we describe herein a new heterobimetallic metal-organic framework based on yttrium and europium as a new heterogeneous catalyst (Y/Eu-MOF) with chemical formula $[\text{YEuL}_6(\text{DMF})_3(\text{OH})_3] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (L= 3-amino-4-hydroxybenzoic acid), for the hydroboration and cyanosilylation of ketones of different nature.

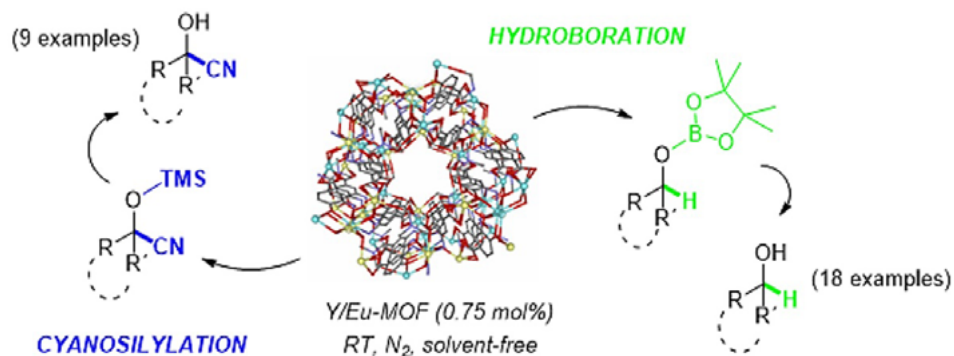


Figure 1. Heterobimetallic Y/Eu-MOF catalyzed transformation of ketones.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (CTQ2017-84334-R), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781, P20_01041 and CV20-78799), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next GenerationEU”/ PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

131. E. Echenique-Errandonea, J. M. Pérez, S. Rojas, J. Cepeda, J. M. Seco, I. Fernández and A. Rodríguez-Diéguez, *Dalton Trans.* 2021, 50, 11720–11724.

Q-14

DETERMINATION OF VOLATILE ADJUVANTS IN DIFENOCONAZOLE AND CHLORANTRANILIPROLE-BASED PLANT PROTECTION PRODUCTS BY GC-Q-ORBITRAP

A. J. MALDONADO-REINA, R. LÓPEZ-RUIZ, R. ROMERO-GONZÁLEZ, F. J. ARREBOLA

AND A. GARRIDO-FRENICH

Research group "Analytical Chemistry of Contaminants", Department of Chemistry and Physics, Research Centre for Mediterranean Intensive Agrosystems and Agri-Food Biotechnology (CIAMBITAL), University of Almería, Agri-Food Campus of International Excellence, ceiA3, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).

amr238@ual.es

Plant protection products (PPPs) are widely used technical formulations containing one or more pesticides (active substances), in addition to several co-formulants responsible for improving the properties of the mixture. In spite of the current analytical focus on active substances, the importance of co-formulants is often overlooked, as these compounds are usually undisclosed, even though they have been proved to enhance pesticide toxicity.¹³² Thus, co-formulants in PPPs need to be characterised so that they can be monitored in samples to ensure food safety.

In the present study, 11 difenoconazole and 3 chlorantraniliprole-based PPPs comprising several types of formulations, such as emulsifiable concentrates (EC), suspension concentrates (SC), dispersible concentrates (DC) and ZC, which is a mixture of capsule suspension (CS) in SC, were analysed. The selected analytical technique was gas chromatography coupled to Q-Orbitrap high resolution mass spectrometry (GC-Q-Orbitrap-MS), providing efficient separation and detection of all identified compounds. Unknown analysis was performed by NIST database, whereas suspect screening was carried out by literature review, with several criteria including a matching fragmentation pattern and a mass error lower than 5 ppm. The combination of high resolution mass spectrometry and mass accuracy conferred a high degree of reliability in the identification of co-formulants, which would have not been attained in low resolution mass spectrometry.

Finally, 42 benzene and naphthalene derivative compounds were tentatively identified, and 12 of them (3 suspect and 9 unknown) were confirmed and quantified using available analytical standards. Confirmed compounds were: ^{1,2},4-trimethylbenzene, ^{1,3},5-trimethylbenzene, 2-methylbiphenyl, 3-methylbiphenyl, 4-ethyltoluene, biphenyl, ethylbenzene, isopropylbenzene, naphthalene, n-propylbenzene, pentamethylbenzene and tert-butylbenzene. Results showed that the applied methodology was able to detect these co-formulants at concentrations as low as 0.03 g/L (tert-butylbenzene), encompassing a wide of range of concentrations, up to 9.63 g/L (pentamethylbenzene). Pentamethylbenzene was the only compound detected in all studied samples. Overall, EC formulations showed the greatest number of confirmed co-formulants, with a mean value of 8 co-formulants per sample.

Acknowledgements. Authors gratefully acknowledge to the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (MINECO), Spain, and FEDER-EU (project ref. PID2019-106201RB-I00) for financial support. AJMR acknowledges the Ministry of Universities of Spain for financial support from "Ayudas para la Formación del Profesorado Universitario (FPU)", ref. FPU19/04260.

132. K. Nagy, R. Corneliu Duca, S. Lovas, M. Creta, P. T. J. Scheepers, L. Godderis, B. Ádám. *Systematic Review of Comparative Studies Assessing the Toxicity of Pesticide Active Ingredients and Their Product Formulations*, Environ. Res. 2019, 181, 18926.

Q-15

THYMOL RESIDUES EVALUATION IN ADULT HONEY BEES, BROOD AND INSIDE THE BEEHIVE BY HIGH RESOLUTION MASS SPECTROMETRY**L. MANZANO-SÁNCHEZ¹, M. J. GÓMEZ-RAMOS¹, M. M GÓMEZ-RAMOS¹,****P. PARRILLA-VÁZQUEZ¹, J. M. FLORES², A. AGUILERA¹ AND A. R. FERNÁNDEZ-ALBA¹**¹*Department of Chemistry and Physics, University of Almeria, Agrifood Campus of International Excellence ceiA3 (ceiA3), La Cañada de San Urbano, Almeria, Spain.*²*Department of Zoology, University of Cordoba, Campus of Rabanales, Cordoba, Spain.*lorenamanzano@ual.es

Honey bee is an essential plant pollinator playing an indispensable role in agricultural production. Nowadays, the focus is on research about the decrease of honey bee population, attributed to various causes, being the parasitic mite *Varroa destructor* a major threat to the honeybee. Thymol has been considered as an organic varroacide with less toxicity than synthetic chemicals as amitraz, coumaphos or tau-fluvalinate. The present study evaluates the presence, persistence and distribution of thymol during five-month sampling period; before, during and after the application of thymol treatment in field conditions. Moreover, its impact on the development of bee brood was also studied at different development stages which consist on larvae, prepupae, pupae and adult honeybee. Samples of beebread (processed pollen), honey, beeswax, adult bee, pupae, prepupae and larvae were analysed by gas chromatography coupled to time of flight mass spectrometry (GC-QTOF-MS) for an accurate identification. Adult bees where the samples with the highest concentration level of thymol during treatment application (Thymovar® strips, 30 gr of thymol per hive) by the beekeeper, however they showed 69% of thymol dissipation three month after treatment. Regarding the bee brood, concentrations of thymol decreased significantly (89-97% of disappearance) in a period of three months, though about 42 µg/kg of thymol persisted in larvae. Thymol was found to accumulate in honey and beeswax at level of 882 µg/kg and 1305 µg/kg, respectively, in the studied period. These data suggest that thymol treatment, using waxes not treated with thymol in previous years, represents no risk for adult and developing bees, since the residues levels found in this study, during and after the treatment, are far from the LC50 reported for bee and larvae. Moreover, the status of the bee colonies, considering the population of adult and brood bees, and the reserves of beebread and honey, followed a similar evolution in the group of treated colonies and in the group of control colonies, so it was not detected a negative effect due to the treatment. However, the main issue of using thymol as varroacide is the residues in honey, which can affect its organoleptic quality. In the present study, it has been shown that thymol accumulates in honey in field conditions. The concentration of thymol found during and after the treatment are above the tolerance value of 800 µg/kg, and very close to the taste threshold of 1100 µg/kg during the treatment application. These values indicate that the taste of the honey may be changed.

Q-16

NUEVOS COMPUESTOS DE COORDINACIÓN DERIVADOS DEL ÁCIDO ^{2,2'}-BIQUINOLINA-^{4,4'}-DICARBOXÍLICO

**S. MORALES-CÁMARA¹, N. RUIZ-CUEVAS¹, J. M. PÉREZ², D. CHOQUESILLO-LAZARTE³,
A. RODRÍGUEZ-DIÉGUEZ¹, I. FERNÁNDEZ² AND S. ROJAS¹**

¹Dpto de Química Inorgánica, Universidad de Granada, Av. Fuente Nueva s/n, Granada.

²Dpto de Química y Física, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento s/n, Almería.

³Lab. Estudios Cristalográficos, CSIC-UGR, Avda. de las Palmeras 4, Armilla, Granada.

samuelm@ugr.es

El ácido ^{2,2'}-biquinolina-^{4,4'} dicarboxílico o ácido bicononínico (H₂bca) se ha usado como compuesto orgánico en reacciones de solvatación con diversos iones metálicos para la obtención de redes metal-orgánicas (*Metal-Organic Frameworks*, MOFs). Se ha usado H₂bca ya que presenta una alta capacidad para establecer enlaces de coordinación¹³³, así como propiedades fotoluminiscentes^{134,135}, de forma que los compuestos resultantes podrían tener diversas aplicaciones, entre ellas, como sensores.

Se han obtenido cuatro compuestos que forman redes metal-orgánicas mediante la unión de H₂bca a los iones metálicos de Estroncio, Itrio, Cadmio y Bario, respectivamente (Fig.1).

Los compuestos fueron caracterizados mediante análisis elemental para determinar la composición de C, H, O; mediante análisis termogravimétricos para determinar su estabilidad térmica y mediante difracción de rayos X para obtener su estructura.

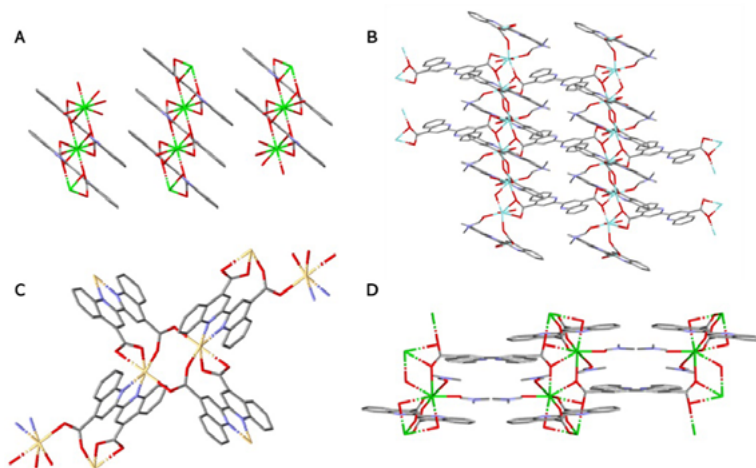


Figura 1. Polímeros basados en H₂bca. A: Compuesto de Estroncio; B: compuesto de Itrio; C: compuesto de Cadmio; D: compuesto de Bario.

Se realizaron estudios preliminares de catálisis de los compuestos de Estroncio e Itrio, que mostraron tener actividad catalítica en reacciones de cianosililación de aldehídos y cetonas en condiciones de ausencia de disolvente y a temperatura ambiente.

Agradecimientos. Junta de Andalucía y Universidad de Granada, Programa de Garantía Juvenil.

133. J.Y. Zou, L. Li, S.Y. You, S.W. Zhang, *Inorganica Chimica Acta*. 2019, 498, 119126.

134. P. Wojtal, I. Zhitomirsky, *Materials Letters*. 2016, 174, 44-47.

135. B. Deng, H. Huang, Q. Li, *Advanced Materials Research*, 2014, 881-883, 893-896

Q-17

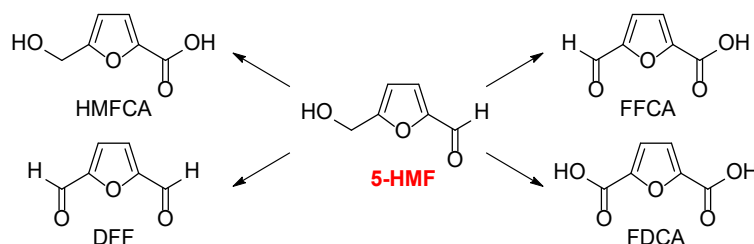
INFLUENCE OF THE BASE IN THE OXIDATION OF 5-HYDROXIMETHYLFURFURAL IN GREEN CONDITIONS CATALYZED BY PD NANOPARTICLES AND ITS KINETIC STUDY

I. MORENO-GUTIÉRREZ, G. EGEA-CASTRO, M. ÁLVAREZ-CORRAL, I. RODRÍGUEZ-GARCÍA
AND P. OÑA-BURGOS

Dpt. Química y Física, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).

irenemorenogtr@gmail.com

Biomass can become an ideal resource to generate both liquid fuels and high value chemical products with the development of technological processes for subproducts valorization. One of the most interesting compounds is 5-hydroxymethylfurfural (HMF), which has become a very versatile bio-based platform chemical¹³⁶ with high potential. It can be converted into a wide range of useful furan derivatives, such as 2,5-furandicarboxylic acid (FDCA), 2,5-diformylfuran (DFF), 5-formyl-2-furancarboxylic acid (FFCA) and 5-hydroxymethyl-2-furancarboxylic acid (HMFA). Indeed, FDCA is among the 12 compounds with highest added value, because it can be used as a renewable substitute of terephthalic acid (TPD), a monomer present in several polymers (PET).¹³⁷ In addition, the furan ring present in the FDCA structure facilitates its degradation, which makes it an ideal candidate for the preparation of biodegradable materials.



Scheme 1. Main oxidation products of HMF.

The influence of different bases on the catalytic activity of Pd@C in the H₂O₂ oxidation of HMF was studied using two different anions (OH⁻ and CO₃²⁻) and four different cations (Li⁺, Na⁺, K⁺, Cs⁺). All of them were studied at two different concentrations: 0.15 and 0.3 M. Total conversion of HMF, and product yields were better with the hydroxides than with the carbonates, and also better at the highest concentrations studied. In fact, the base that worked best for the Pd/C catalyst was LiOH, with the best figures of conversion (92%) and yield. This base also showed a great selectivity for FFCA formation (47 %). Once the base system was optimized, we carried out a kinetic study, by analyzing the crude mixture at 15, 30, 60 min, 2 and 4 hours. HMF conversion increased with time, rising from 61% (15 min) to 92% (4 h). The optimal yield of FFCA (47%) is obtained at 4 h, while the optimal yield of FDCA (30 %) and HMFA (45 %) is obtained at 2 h.

In conclusion, we have proved that Pd@C is an excellent selective catalyst for the oxidation of HMF, a green chemistry that can protect the environment and offers economical benefits. Further studies are required to optimize the base. Our perspectives are to continue optimizing other parameters to make this reaction industrially affordable.

Acknowledgements. We thank the financial support offered by the Junta de Andalucía (Ayudas a la I+D+i, en el ámbito del plan andaluz de investigación, desarrollo e innovación –PAIDI 2021– ref. P20_01027).

136. Bomtempo, J.-V.; Chaves Alves, F.; de Almeida Oroski, F., *Faraday Discuss.* 2017, 202, 213.

137. Gandini, A. *Polym. Chem.* 2010, 1, 245.

Q-18

AUTOMATED PRESSURISED SAMPLE EXTRACTION AS AN EFFECTIVE TOOL IN THE ANALYSIS HIGH-WATER CONTENT MATRICES BY LC-MS/MS

G. MUÑOZ-BRUQUE, F. J. DÍAZ-GALIANO AND A. R. FERNÁNDEZ-ALBA

*Agrifood Campus of International Excellence ceiA3 (ceiA3),
Department of Chemistry and Physics, University of Almería, E04120 Almería (Spain).*

germanmbruque@ual.es

The most widely used method for the extraction of pesticide residues in fruits and vegetables is the QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe) method. This manual method is time consuming, tedious, and requires significant amounts of reagents. For these reasons, an improved, fast and automatic method with which high recoveries and reproducibility are obtained can be considered of interest to routine laboratories.

Previous works used an automated sample extraction device to provide high energy conditions and avoid the sample hydration step of dry commodities.¹³⁸ Avoiding the hydration step can prevent the reduced extractability of low polarity pesticides, the increased the co-extraction of matrix components, and reduce the time needed and cost consuming clean-up steps of standard methods, among other advantages.

In this work, an automated sample extraction instrument based on pressurized liquid extraction and sample heating (EDGE) is used with high-water content matrices. After samples were loaded into the instrument, two consecutive extraction cycles, the first one bubbling nitrogen, using acetonitrile with acetic acid (1 %, V/V) at 40 °C and 2 bar, were carried out. The organic extracts were collected in a PTFE tube and, after the addition of 0.4 g of MgSO₄ per 1 mL of the extract, the extraction is finished and ready for analysis.

Two hundred forty-four pesticides were validated in cucumber at 0.01 mg/kg and 0.05 mg/kg (Table 1). More than 99.2 % of the pesticides were successfully validated at both of the concentration value. The average relative standard deviation (RSD) was 4.8 % for 0.010 mg/kg and 2.7 % for 0.050 mg/kg, which reflects the high reproducibility of the proposed methodology.

Based on these results, new devices providing pressurized organic solvent extraction are a promising alternative to traditional extraction procedures, which can potentially simplify sample treatment.

Table 1. Automated extraction: method validation.

<i>Recovery</i>	<i>0.010 mg/kg (n = 5)</i>	<i>0.050 mg/kg (n = 5)</i>
< 70 %	0.8 %	0.8 %
[70-80) %	0.8 %	4.9 %
[80-90) %	14.3 %	27.9 %
[90-100) %	71.3 %	61.9 %
[100-110) %	12.7 %	4.1 %
[110-120] %	0.0 %	0.4 %
> 120 %	0.0 %	0.0 %

138. Díaz-Galiano, F. J.; Murcia-Morales, M.; Gómez-Ramos, M. D. M.; Ferrer, C.; Fernández-Alba, A. R. *Anal. Methods* 2021, 13, 99-109.

Q-19

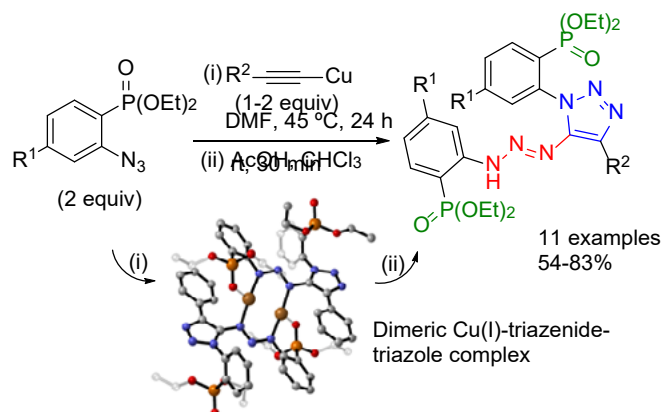
SYNTHESIS OF FULLY SUBSTITUTED ^{1,2},3-TRIAZOLES THROUGH INTERRUPTED CUAAC REACTIONS ASSISTED BY THE O-P(O)(OEt)₂ GROUP

Y. NAVARRO, I. HERAS-JIMÉNEZ, M. J. IGLESIAS AND F. LÓPEZ-ORTIZ

Department of Chemistry and Physics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain).

yng453@ual.es

Fully substituted ^{1,2},3-triazoles are important class of compounds showing a broad spectrum of therapeutic properties and find many applications as multidentate ligands in coordination chemistry.¹³⁹ The regioselective functionalization at the 5-position of triazoles is based on multicomponent processes involving the interception of the 5-copper(I) ^{1,4}-disubstituted triazolides generated during the cycloaddition step in CuAAC (copper(I)-catalyzed azide-alkyne cycloaddition) reactions. Recently, our group has developed a novel methodology for the synthesis of 5-triazenyl-^{1,2},3-triazoles in good to excellent yields. In this reaction, the presence of a polar N-P=O, P=O or SO₃H group in the ortho position of an aromatic azide enables the caption of the copper intermediate with a second equivalent of the azide to generate fully substituted triazoles in good to excellent yields and with a total control of the regioselectivity.¹⁴⁰ In this work, we describe the synthesis of ^{1,4}-disubstituted 5-triazenyl-triazoles bearing diethoxy arylphosphoryl moieties via domino reaction between ortho-azidophosphonates and premade copper(I) alkynides. The reaction takes place under mild conditions and proceeds efficiently with a wide variety of aliphatic and aromatic alkynes bearing either electron-donating or electron-withdrawing groups. The structure of the reaction intermediate has been ascertained through X-ray diffraction.



Acknowledgements. We thank MINECO/FEDER program (project CTQ2014-57157-P) and Universidad de Almería (project PPUENTE2020/007) for financial support.

139. (a) Ashour, H. F.; Abou-zeid, L. A.; El-Sayed, M. A. A.; Selim, K. B. *Eur. J. Med. Chem.* 2020, 189, 112062. (b) Mondal, D; Balakrishna, M. S. *Eur. J. Inorg. Chem.* 2020, 2392.

140. Navarro, Y.; García-López, J.; Iglesias, M. J.; López-Ortiz, F. *Org. Lett.* 2021, 23, 334.

Q-20

CAMBIOS CONFORMACIONALES EN EL DOMINIO FYN SH3 REVELADOS POR ESTRUCTURAS A ALTA RESOLUCIÓN**M. PLAZA-GARRIDO¹, M. C. SALINAS-GARCÍA¹, J. C. MARTÍNEZ² Y A. CÁMARA-ARTIGAS¹**¹*Departamento de Química y Física, Universidad de Almería, Agrifood Campus of International Excellence ceiA3 and CIAMBITAL Almería, Spain.*²*Departamento de Química y física, Universidad de Granada, Granada, Spain*mpg159@inlumine.ual.es

El dominio SH3 de la Fyn tirosina quinasa y el de la c-Src SH3 presentan una alta homología secuencial, de aproximadamente el 80 %. Los principales cambios en la secuencia se producen en los giros que conectan las cinco hebras beta que componen el dominio SH3. El dominio SH3 de la c-Src forma un dímero mediante entrecruzamiento tridimensional de dominios (3D-DS) a través de la apertura del lazo n-Src que actúa como lazo bisagra^{141,142}. Sin embargo, el dominio Fyn SH3, a pesar de la elevada homología con el dominio c-Src, hasta la fecha, no se ha encontrado que forme dímeros entrecruzados. Por este motivo, para analizar como esas diferencias moleculares favorecen el 3D-DS, hemos determinado distintas estructuras de proteínas quimeras de la Fyn y la c-Src SH3. En este trabajo, mostramos la caracterización tanto biofísica como estructural del mutante de la Fyn L112V-S114N-S115T-E121L-R123H, en el cual los residuos presentes en los lazos n-Src y distal han sido intercambiados por los presentes en la c-Src. Hemos determinado como estas mutaciones afectan a la estabilidad y a la estructura de la proteína. Los cristales se obtuvieron a resolución atómica en un amplio rango de pH (3.0-6.0) y en presencia y ausencia de polietilenglicoles (PEGs) de baja masa molecular. En el caso de la c-Src SH3, la adición de PEG a pH ácido favorece la formación de los dímeros entrecruzados, pero este comportamiento no se ha observado en el caso de la Fyn SH3. Aunque no se ha logrado obtener dímeros entrecruzados del dominio Fyn SH3 con el lazo bisagra de la c-Src, las estructuras obtenidas muestran cambios interesantes en la conformación del lazo distal. En concreto, los residuos Ser124 y Glu107 forman un enlace de hidrógeno que es crítico en el estado de transición del plegamiento de la proteína. A medida que aumenta el pH, dicho Glu107 puede modelarse en doble conformación, lo que afecta al enlace de hidrógeno con la Ser124. De esta forma, en las estructuras obtenidas a pH 6.0, el enlace de hidrógeno entre las cadenas laterales del glutamato y la serina se pierde y en su lugar, una molécula de agua media esta interacción clave. Las estructuras de la Fyn SH3 mostradas en este trabajo son las primeras descritas con este tipo de características estructurales.

Acknowledgments. Ministerio de Economía y Competitividad y FEDER (EU) [BIO2016-78020-R] and PAIDI group BIO328 Estructura de proteínas. La toma de datos en las instalaciones de luz sincrotrón fue apoyada por ALBA (Barcelona, Spain) y ESRF (Grenoble, France).

141. Bacarizo, J., Martinez-Rodriguez, S., Martin-Garcia, J.M., Andujar-Shanchez, M., Ortiz-Salmeron, M., Neira, J.L. and Camara-Artigas, A. (2014) Plos one. 9, e113224.

142. Cámara-Artigas, A., Martín-García, J.M., Morel, B., Ruiz-Sanz, J. and Luque, I. (2009). FEBS Letters. 583, 749-753.

Q-21

A POWERFUL METABOLOMICS APPROACH TO DISCRIMINATE ORIGIN AND PROCESSING MODE OF BLACK PEPPER BY UNTARGETED UHPLC-Q-ORBITRAP-HRMS ANALYSIS AND CHEMOMETRICS

A. RIVERA-PÉREZ, R. ROMERO-GONZÁLEZ AND A. GARRIDO-FRENICH

*Research Group "Analytical Chemistry of Contaminants", Department of Chemistry and Physics,
Faculty of Experimental Sciences, University of Almeria, E04120 Almeria (Spain).*

arp800@ual.es

Black pepper is the most widely used spice due to its characteristic taste and pungency. It is usually commercialized as a fine powder and thus, it has become a targeted matrix for mislabeling and food fraud because of its increasing consumption and economic value. Hence, assessing its authenticity in terms of the geographical origin and processing mode is a challenging current task. This study¹⁴³ presents a novel metabolomics approach based on fingerprinting by ultra-high performance liquid chromatography (UHPLC) coupled to high-resolution mass spectrometry (HRMS) for reliable classification of black pepper samples according to their geographical origin (Brazil, Sri Lanka, or Vietnam) and processing (sterilized or non-sterilized spice).

Black pepper fingerprints were obtained using a high-throughput ultrasound-assisted extraction method. The sample extracts were analyzed by untargeted UHPLC combined with HRMS detection (Q-ExactiveTM analyzer) employing the full scan and the data-dependent (dd- Top N) modes for MS and MS/MS data acquisition, respectively. Then, the SIMCA[®] statistical software (Sartorius, Sweden) was employed to perform multivariate data analysis on recorded black pepper fingerprints. Statistical models based on orthogonal partial least squares discriminant-analysis (OPLS-DA) were built for origin and processing classification and they provided reliable sample clustering and high predictive ability for further samples (correct classification rate of 100%). Furthermore, this untargeted approach led to the putative identification of eight metabolites (markers) with high discriminant potential within the tested origins and processing (e.g. 1^{0,16}-dihydroxyhexadecanoic acid, tatridin B, etc.).

The results of this research highlighted the impact of the region of production and the post-harvest processing on the metabolic composition of this spice. Consequently, these metabolic data may be exploited for the authentication of the product. This study encourages the implementation of this untargeted metabolomics workflow to assess the authenticity of other high-value condiments.

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. The authors also thank Sabater Spices (Murcia, Spain) for providing the samples of this study.

143. A. Rivera-Pérez, R. Romero-González, A. Garrido-Frenich, *Food Res. Int.* 2021, 150, 110722. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110722>

Q-22

ANTHRAQUINOID LITHIUM COMPLEXES: TESTING THE EFFECT OF DIFFERENT BACKBONES ON THE PRODUCTION OF CYCLIC POLYMERS

C. RUIZ-MARTÍNEZ, J. M. PÉREZ, F. M. ARRABAL-CAMPOS, A. FORTE-CASTRO

AND I. FERNÁNDEZ

Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBIAL,
University of Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120, Almería, Spain.

cruizmar@ual.es

Poly(lactide) (PLA) and polycaprolactone (PCL) are environmentally friendly alternatives to petroleum-based polymers as the monomers can be obtained from natural resources. Over the last years, due to their unique physical properties, cyclic polymers of high molecular weight and narrow dispersity are of growing interest. We describe herein the synthesis and characterization of three novel lithium complexes (2a-c) bearing different monosubstituted anthraquinonic ligands, which have been tested in the catalytic Ring-Opening Polymerization (ROP) of Lactide and ϵ -Caprolactone, showing an excellent selectivity towards cyclic PLA and PCL, respectively. The three species have been fully characterized by means of NMR spectroscopy, ESI-MS, FTIR and elemental analysis, paying special attention to the aggregation state of the lithiated species, which was discussed in the previously reported study.¹⁴⁴ In comparison to the first published complex (2d, R = Pyridine), a clear difference in selectivity (linear vs cyclic) and in their kinetics has been observed when using a ligand backbone with coordinative abilities (2a and 2d), non-coordinative (2b and 2c), less hindered (2c) and more sterically demanding (2a). Cyclic polycaprolactone of the biggest molecular weight reported for an anthraquinoid-based complex is obtained with the most hindered ligand (2a); while the most efficient and selective polymerization is achieved by the less handicapped substituent (2c).

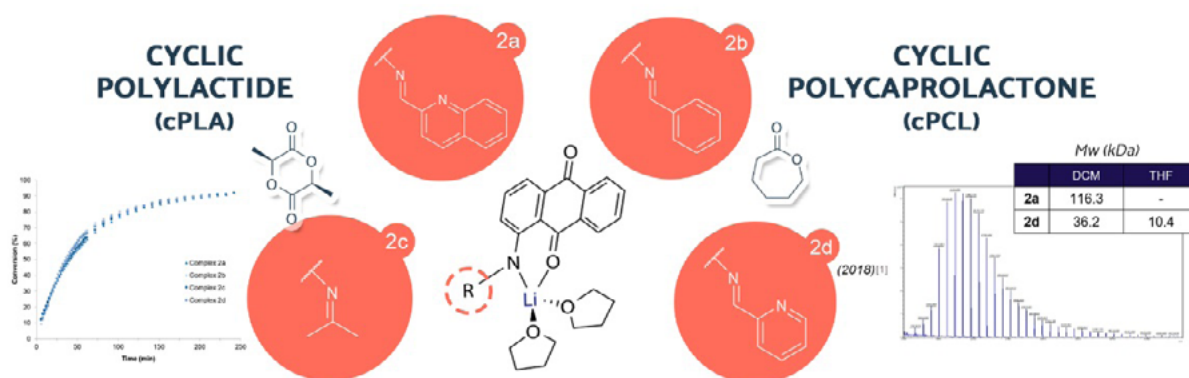


Figure 1. Kinetics, MALDI-TOF and molecular weight results of the four anthraquinoid complexes.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (CTQ2017-84334-R), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781, P20_01041 and CV20-78799), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next GenerationEU”/ PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

144. C. R. Martínez, J. M. Pérez, F. M. Arrabal-Campos, M. Batuecas, M. A. Ortuño; I. Fernández, *Polym. Chem.* 2021, 12, 4083–4092.

Q-23

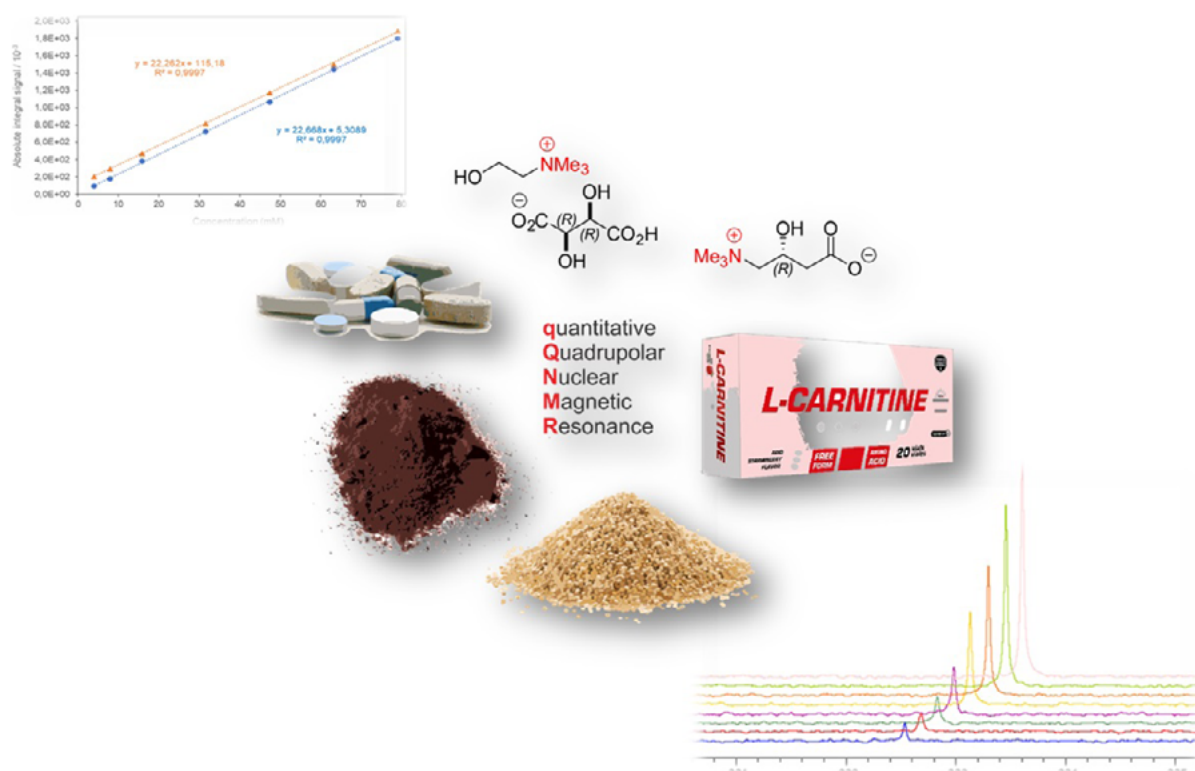
QUANTIFICATION AND DETERMINATION OF CHOLINE AND L-CARNITINE IN A VARIETY OF MATRIXES USING QQNMR VIA ^{14}N

A. B. RUIZ-MUELLE, C. DÍAZ-NAVARRO, P. GARCÍA-NAVARRO AND I. FERNÁNDEZ

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

arm350@ual.es

New method has been validated at different concentration levels of a standard for each of the target analytes to determine and quantify Choline¹⁴⁵ and L-Carnitine in complex matrixes (i.e. quinoa grains, instant coffee and food supplements) employing Quantitative Quadrupolar Nuclear Magnetic Resonance (qQNM) using a quadrupole nucleus, such as nitrogen-14. Validation of the method with and without presence of matrix afforded excellent linearity ($R^2 > 0.999$), intra-/inter- day precisions, recoveries, and a matrix effect lower than 3 %, in both cases. The use of external standards instead of calibration curves has been also explored and in the case of choline, an ion pairing study based on ^1H and ^{14}N diffusion NMR and heterocuclear nOe have been also performed. The results of the quantification have demonstrated an excellent correlation between the NMR and the HPLC-MS. This method is selective, fast, accurate, and precise.



Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (CTQ2017-84334-R), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781, P20_01041 and CV20-78799), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea "Next Generation EU"/ PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

Q-24

ENTRECruzAMIENTO DE DOMINIOS EN QUIMERAS C-SRC-ABL-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

Un gran número de enfermedades neurodegenerativas están relacionadas molecularmente con la formación de depósitos de fibras amiloides. Actualmente no existe un tratamiento efectivo de estos procesos debido a la falta de caracterización molecular de estos agregados y las causas que los propician. Ello es debido en parte a las dificultades para obtener información a nivel atómico de su estructura. Una estrategia para abordar tales estudios estructurales es usar otro proceso de “plegamiento alternativo” como es el entrecruzamiento de dominios (3D-DS)¹⁴⁶, cuyos oligómeros si pueden ser cristalizados para obtener su estructura a alta resolución mediante cristalografía de rayos X. Estos dominios entrecruzados pueden dar información muy valiosa de los procesos que inicialmente facilitan la formación de plegamientos alternativos de las proteínas. Con este propósito hemos seleccionado el dominio SH3 de la c-Src tirosina quinasa como modelo, ya que es capaz de formar fibras amiloides, así como dímeros entrecruzados. En este dominio el lazo n-Src actúa como lazo bisagra, el cual facilita la apertura del dominio para dar lugar a la formación de un oligómero entrecruzado¹⁴⁷. Estudios previos han demostrado que la formación de 3D-DS en este dominio depende del pH, así como de la presencia de determinadas moléculas en el medio que facilitan la formación del dímero entrecruzado.

Para determinar el papel de los lazos bisagra RT y n-Src en el proceso de entrecruzamiento de dominios hemos construido varias proteínas quimera donde estos lazos del dominio c-Src-SH3 han sido cambiados por aquellos presentes en el dominio Abl-SH3 que, hasta la fecha, no forma ni 3D-DS ni amiloides. Estudios previos han demostrado que la quimera, en la cual estos dos lazos han sido cambiados, es capaz de formar dímeros entrecruzados donde tanto el lazo n-Src como el RT actúan de lazo bisagra¹⁴⁸. En este trabajo, presentamos y comparamos los dímeros entrecruzados del dominio c-Src-SH3 obtenidos previamente con el recientemente obtenido de la quimera SA-RT, donde hemos insertado el lazo RT de la Abl-SH3 en el dominio c-Src-SH3. Aunque el lazo bisagra sigue siendo el lazo n-Src, este dímero entrecruzado presenta una geometría totalmente distinta a la que se observa en los dímeros ya descritos y no requiere de una molécula de PEG de bajo peso molecular en la interfaz para estabilizar el dímero. El conocimiento del mecanismo por el cual se inician estos procesos de plegamiento alternativos puede ser clave para entender las bases moleculares de la formación tanto de estos oligómeros entrecruzados como de agregados amiloides en proteínas.

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 2018072903 and 2019083655] y ESRF (Grenoble, Francia) [BAG MX2064].

146. Cámara-Artigas, A. (2016). “Crystallographic studies on protein misfolding: Domain swapping and amyloid formation in the SH3 domain”. Archives of biochemistry and biophysics, 602, 116-126.

147. Bacarizo, J., Martínez-Rodríguez, S., Martín-García, J. M., Andujar-Sanchez, M., Ortiz-Salmeron, E., Neira, J. L., & Camara-Artigas, A. (2014). “Electrostatic effects in the folding of the SH3 domain of the c-Src tyrosine kinase: pH-dependence in 3D-domain swapping and amyloid formation”. PloS one, 9(12), 113-224.

148. Cámara-Artigas, A., Martínez-Rodríguez, S., Ortiz-Salmerón, E., & Martín-García, J. M. (2014). “3D domain swapping in a chimeric c-Src SH3 domain takes place through two hinge loops”. Journal of structural biology, 186(1), 195-203.

Q-25

APPLICATION OF NON-LINEAR METHODS FOR THE DIAGNOSIS OF COLORECTAL CANCER BY MEANS OF NMR

A. M. SALMERÓN, A. C. ABREU, A. I. TRISTÁN AND I. FERNÁNDEZ

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

asl024@ual.es

Colorectal Cancer (CRC) is the most frequent diagnosed cancer in Spain,¹⁴⁹ and it is ranked in third position in terms of global incidence.¹⁵⁰ Nowadays, the diagnosis procedures are based on colonoscopies which are highly invasive, compromising the overall wellness of the patients.

We describe herein a method based on NMR metabolomics able to differentiate serum obtained from healthy controls and from colorectal cancer patients. The obtained NMR profiles were combined with non-linear multivariate data analysis that showed positive correlation and higher concentration of some specific differential metabolites for CRC. The study involved 90 samples, obtained from serum of healthy and CRC patients, that were conducted to NMR measurements on a Bruker Avance III 600 MHz spectrometer equipped with a thermostatted SampleJet autosampler and a 5 mm QCI quadrupole cryoprobe. The Carr-Purcell-Meiboom-Gill (CPMG) pulse sequence along with water presaturation were employed for spectral data acquisition, and the TopSpin v.3.6.3. software (Bruker BioSpin GmbH) was used in order to process all the spectra. Multivariate analysis techniques were applied to the dataset through the SIMCA v.14.0. software (Umetrics, Sweden) and the online tool MetaboAnalyst v.5.0 (Xia Lab, Quebec, Canada). The study demonstrates the potential of metabolomics as a tool to improve the current diagnosis methods of CRC, providing some potential biomarkers.

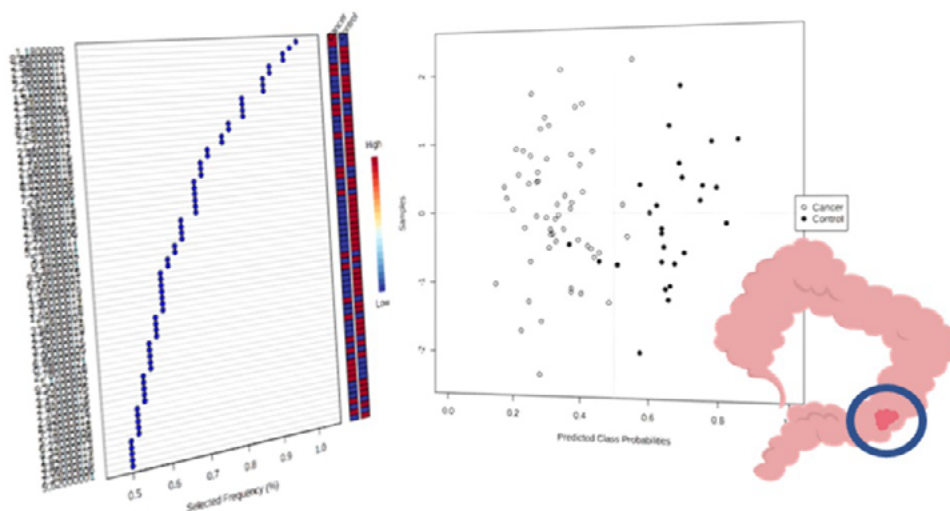


Figure 1. Obtained results from the non-linear analysis of ^1H NMR data of serum samples obtained from healthy and CRC patients.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (CTQ2017-84334-R), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781, P20_01041 and CV20-78799), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

149. M.A. Luque et al. *J. Clin. Epidemiol.* 2020, 12, 797-806.

150. H. Sung et al. *Cancer J. Clin.* 2021, 71(3), 209-249.

Q-26

FUNCTIONALIZATION OF OLIVE STONE WITH DIFFERENT COUPLING AGENTS: A PHYSICO-CHEMICAL APPROACH

B. SÁNCHEZ-SEVILLA, J. M. PÉREZ, C. RUIZ-MARTÍNEZ AND I. FERNÁNDEZ

¹Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, University of Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120, Almería, Spain.

bsanchez@ual.es

Spain is the world's biggest producer of olive oil and table olive. The olive grove in Andalusia occupies 16% of the region and 515.705 tons of olive stone are produced as residue every year. Applications of this residue as biofuel have not met the initial expectations mainly due to their low calorific value. Substitution of mineral fillers in composite materials for olive stone could be a promising application for this residue. One of them is the long-life used time in agglomerated quartz or solid surface products since it could be considered as a powerful circular economy tool the introduction of olive stone in this type of products. Another important benefit is that this residue is not harmful when it is inhaled during manufacturing operations in contrast to silica for example.

We describe herein the functionalization of the olive stone with the aim of using it as a filler in composite materials. All these new materials have been studied in deep by means of electron microscopy, X-ray photoelectron spectroscopy, elemental analysis, thermogravimetry, differential scanning calorimetry, surface area, pore size distribution, electrophoretic mobility as a function of pH, infrared spectroscopy (whether via ATR or DRIFT), ICP-MS and NMR spectroscopy, among other techniques. Scheme 1 illustrates the salinization process

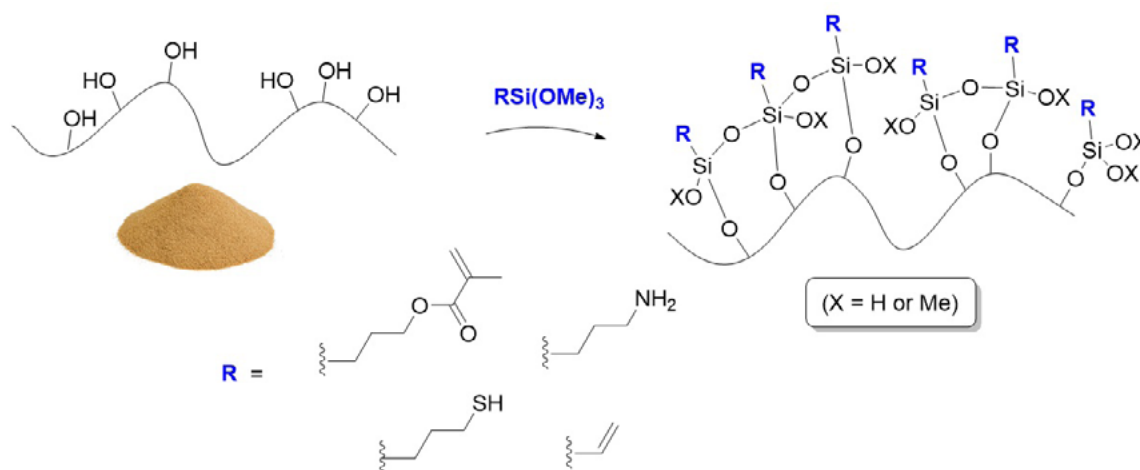


Figure 1. Functionalization of olive stone with different coupling agents.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (CTQ2017-84334-R), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781, P20_01041 and CV20-78799), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea "Next GenerationEU"/ PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

Q-27

COMPULSIVE BEHAVIOR IN RATS EVALUATED BY NMR-BASED BRAIN METABOLOMICS

A. I. TRISTÁN¹, A. C. ABREU¹, E. MARTÍN-GONZÁLEZ², M. MORENO² AND I. FERNÁNDEZ¹

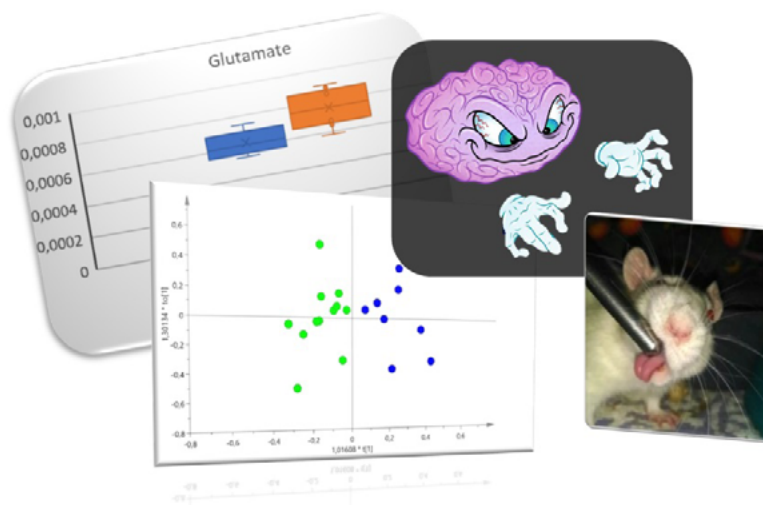
¹Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL,
Universidad de Almería, 04120, Almería, Spain.

²Department of Psychology and Health Research Centre CEINSA,
University of Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120, Almería, Spain.

ath582@ual.es

Compulsivity is a key manifestation of inhibitory control deficit and a cardinal symptom among psychopathological conditions such as obsessive-compulsive disorder or attention-deficit hyperactivity disorder. Because of its characteristics of “excessiveness” and “persistence,” schedule-induced polydipsia (SIP) is a great model to study obsessive-compulsive disorders (OCD). The SIP model is characterized by the development of an adjunctive behavior of excessive drinking in food-deprived animals exposed to intermittent food-reinforcement schedules.¹⁵¹

We describe herein the application of NMR metabolomics in rat brains subjected to SIP model as a potential tool for identifying critical biomarkers in vulnerable subjects.



Simultaneous identification of more than thirty metabolites and group of metabolites was achieved, and the application of multivariate data analysis evidenced different metabolic profiles in compulsive animals. Our data adds significant evidence to a crucial topic in basic neuroscience and potentially clinical fields.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (CTQ2017-84334-R), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781, P20_01041 and CV20-78799), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

151. Hawken, E. R.; Delva, N. J.; Reynolds, J. N.; Beninger, R. J. Increased schedule-induced polydipsia in the rat following subchronic treatment with MK-801. *Schizophrenia Research* 2011, 125 (1), 93-98.

Q-28

SOLAR PHOTOCATALYSIS APPLIED TO HYDROGEN PRODUCTION: EXPERIMENTAL DETAILS AND FIRST APPROACH BASED ON COMMERCIAL SEMICONDUCTORS

J. G. VILLACHICA-LLAMOSAS, A. RUIZ-AGUIRRE AND S. MALATO

Plataforma Solar de Almería - CIEMAT, Ctra. De Senés s/n, 04200 Tabernas, Almería (Spain).

jgvillachica@psa.es

In this work, H_2 production by the utilization of a photocatalyst, formed by the mixture CuO/TiO_2 , was studied. The photocatalyst was applied to glycerol photoreforming, used as sacrificial agent, being this one the main by-product in wastewaters from biodiesel production. The above approach allowed to reach also a synergistic objective: to valorise wastewaters beyond H_2 production. The study was performed in a photocatalytic reactor formed by a recirculation stainless steel tank (27 L) coupled to a solar compound parabolic collector (CPC) (14.25 L, 2.1 m² of illumined surface). The pilot plant was designed to flow the solution (25 L) through CPCs, where photocatalyst was illuminated and H_2 was produced in the liquid phase but continuously transferred to gas phase in the head-space of the tank. N_2 gas with a maximum flow rate of 500 mL/min was bubbled in the system to reach anoxic conditions and. N_2 was also used to entrain continuously the H_2 produced, from the head-space of the recirculation tank, and inject it in an on-line gas chromatograph. H_2 production was maximized at 86 mmol H_2 corresponding to 0.91% solar energy to H_2 conversion (STH) with a proportion of 1:10 of the mixed $CuO:TiO_2$, a concentration of the catalyst of 100 mg/L and 0.075 M of glycerol (Fig. 1). H_2 production was also evaluated in demineralised water, containing a recalcitrant organic contaminant, imidacloprid, at 25 mg/L (Fig.2). Results showed 80 mmol of H_2 production (0.86% STH) and a >99% imidacloprid removal in 20 minutes.

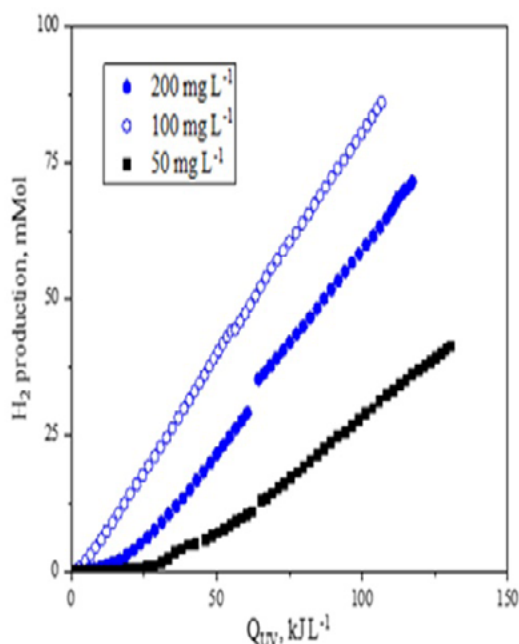


Figure 1. Photocatalytic H_2 generation at different concentrations of photocatalyst. Reaction conditions: TiO_2 - CuO (10:1), glycerol. = 0.075 M, V = 25 L.

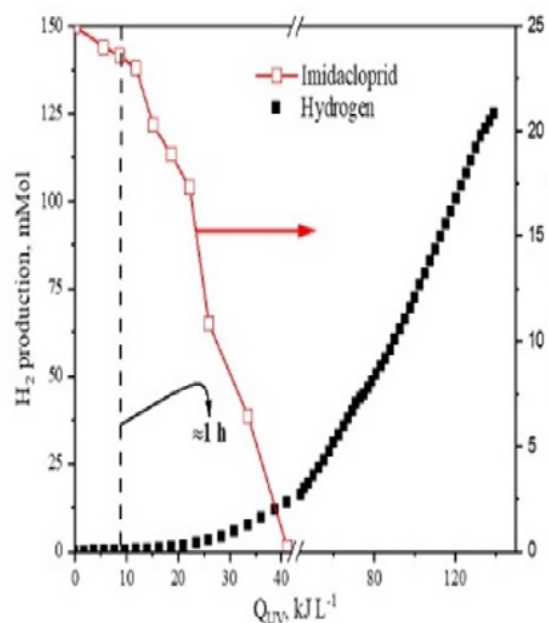


Figure 2. Photocatalytic H_2 generation with imidacloprid removal. Reaction conditions: TiO_2 - CuO (10:1), glycerol. = 0.075 M, V = 25 L.

CP-1

PATENTES EN LIFE SCIENCE. ¿ES PLAUSIBLE? SUFICIENCIA Y ACTIVIDAD INVENTIVA EN LA EPO

GUSTAVO FUSTER-OLAGUIBEL

HOFFMANN EITLE SLU, Paseo de la Castellana, 140 3º, 28046 Madrid (España).

gfuster@hoffmanneitle.com

El efecto técnico subyacente a cualquier invención reivindicada, sobre todo en el campo de Life Science, debe lograrse de manera plausible, basándose en la solicitud tal y como fue presentada. Proporcionaremos algunas pautas sobre cómo cumplir con dicha plausibilidad.

CP-2

CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA EN EL ANTROPOCENO**MIGUEL DELIBES-DE CASTRO***Department of Conservation Biology, Estación Biológica de Doñana CSIC;
Calle Américo Vespucio s/n, E-41092 Sevilla (España).*mdelibes@ebd.csic.es

Tal y como ha sido reconocido por la comunidad científica, la humanidad es ya la fuerza más importante de transformación de nuestro planeta. Ello ha conducido al reconocimiento de que hemos entrado en una nueva época geológica, el Antropoceno, caracterizada por la aparición de nuevas condiciones ambientales derivadas del impacto de las actividades humanas. Dadas sus enormes implicaciones, el concepto de Antropoceno representa un escenario diferente en el que replanteamos nuestras posiciones científicas, políticas y éticas. Un caso en el que este replanteamiento resulta paradigmático es el de la conservación de la biodiversidad. Frente a las altas tasas actuales de pérdida de especies es urgente y necesario seguir implantando medidas que frenen dicha pérdida, tales como la declaración y mantenimiento de áreas protegidas, el desarrollo de programas de conservación ex situ, la valoración económica de los beneficios que los ecosistemas proporcionan a los humanos, o el control de especies invasoras que amenazan a la biodiversidad nativa. Aunque llevamos ya varias décadas ejecutando acciones de este tipo, no hemos logrado detener la pérdida de especies, y lo que puede ser peor aún, emergen realidades sociales y contradicciones que pueden dificultar la consecución de este objetivo. Son muchas las tareas que debemos resolver para evitar una merma irreversible de la biodiversidad. Se necesita generar nuevo conocimiento científico, mejorar los procesos de gobernanza ambiental, fortalecer la educación ambiental y contribuir al desarrollo de una ética ambiental que nos lleve a un mayor compromiso con el planeta. La conferencia que nos ofrecerá Miguel Delibes de Castro, una de las figuras más destacadas a nivel internacional en el ámbito de la Biología de la Conservación, es un evento que de gran interés y valor para profundizar en estos desafíos.

CP-3**LA PREPARACIÓN Y PUBLICACIÓN DE BUENOS ARTÍCULOS CIENTÍFICOS****RODNEY THOMPSON***Escuela Politécnica Superior, Carretera de Sacramento s/n, 04120 La Cañada, Almería, (España).*rodney@ual.es

La presentación abordará los siguientes apartados:

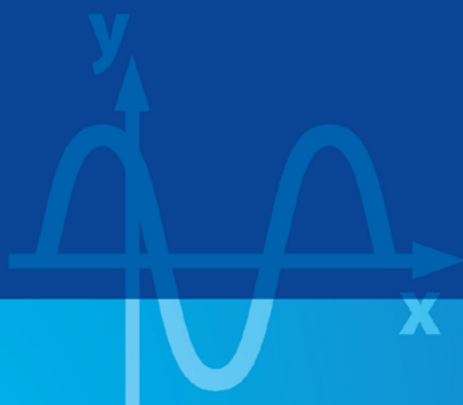
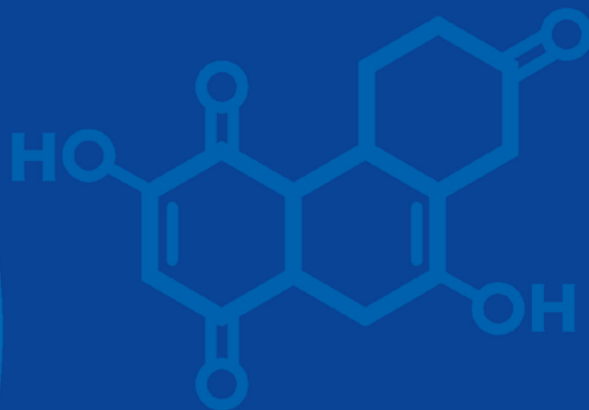
- Las características de buenos artículos
- La preparación de un buen artículo
- ¿Qué quieren las revistas? Desde el punto de vista de un editor-in-chief de una revista D1
- Sobreviviendo al proceso de revisión

9. LISTA DE LOS AUTORES PRINCIPALES

Póster	Autor	Pág.
B-1	<u>N. BALLESTEROS-CALLEJÓN</u>	16
B-2	<u>S. BELACHQER-EL ATTAR</u>	17
B-3	<u>V. CARPENA</u>	18
B-4	<u>A. CARRILLO</u>	19
B-5	<u>F. J. DELGADO</u>	20
B-6	<u>M. J. ESTRELLA-GONZÁLEZ</u>	21
B-7	<u>L. GARCÍA-ABAD</u>	22
B-8	<u>R. GARCÍA-RAMÍREZ</u>	23
B-9	<u>E. GUALDA-ALONSO</u>	24
B-10	<u>M. J. JIMÉNEZ-CALLEJÓN</u>	25
B-11	<u>A. JIMÉNEZ-SÁNCHEZ</u>	26
B-12	<u>M. R. LERMA-MOLIZ</u>	27
B-13	<u>A. MACÍAS-DE LA ROSA</u>	28
B-14	<u>F. P. MARTÍNEZ-ANTEQUERA</u>	29
B-15	<u>M. R. MARTÍNEZ-GALLARDO</u>	30
B-16	<u>A. MORILLAS-ESPAÑA</u>	31
B-17	<u>M. J. RODRÍGUEZ-TORRES</u>	32
B-18	<u>G. ROMERO</u>	33
B-19	<u>A. RUIZ-NIETO</u>	34
B-20	<u>J. SALINAS</u>	35
B-21	<u>A. B. SILES-CASTELLANO</u>	36
B-22	<u>Y. SORIANO-JEREZ</u>	37
B-23	<u>P. SORIANO-MOLINA</u>	38
B-24	<u>A. J. TORIBIO</u>	39
B-25	<u>S. VILLARÓ</u>	40
CA-1	<u>A. ALAMEDA-MARTÍN</u>	41
CA-2	<u>M. ASTUDILLO</u>	42
CA-3	<u>M. ESCUDERO</u>	43
CA-4	<u>S. FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ</u>	44
CA-5	<u>C. GUILLÉN-SÁNCHEZ</u>	45
CA-6	<u>A. HERNÁNDEZ-ZANOLETTY</u>	46
CA-7	<u>L. MARTEGANI</u>	47
CA-8	<u>Á. M. ARAGONÉS</u>	48

Póster	AUTOR	Pág.
CA-9	<u>P. MARTÍNEZ-CARRICONDO</u>	49
CA-10	<u>F. F. MARTÍNEZ-OLLER</u>	50
CA-11	<u>J. F. MARTÍNEZ-SÁNCHEZ</u>	51
CA-12	<u>E. MORA-GARCÍA</u>	52
CA-13	<u>F. NÚÑEZ-MACHÍN</u>	53
CA-14	<u>I. OLEA</u>	54
CA-15	<u>J. ORTEGA</u>	55
CA-16	<u>F. ORTS</u>	56
CA-17	<u>J. V. REINOSO-MORENO</u>	57
CA-18	<u>A. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ</u>	58
CA-19	<u>M. SÁNCHEZ</u>	59
CA-20	<u>P. J. SOLERA-ÁLVAREZ</u>	60
CA-21	<u>L. TÉLLEZ</u>	61
CA-22	<u>C. A. URUETA-URUETA</u>	62
M-1	<u>A. B. CASTAÑO-FERNÁNDEZ</u>	63
M-2	<u>J. F. GÁLVEZ-RODRÍGUEZ</u>	64
M-3	<u>A. GÓMEZ-ÁGUILA</u>	65
M-4	<u>M. D. GÓMEZ-OLVERA</u>	66
M-5	<u>J. F. MAÑAS-MAÑAS</u>	67
M-6	<u>A. J. MARTÍNEZ-APARICIO</u>	68
M-7	<u>M. MARTÍNEZ-TERUEL</u>	69
M-8	<u>P. ORTIZ-FERNÁNDEZ</u>	70
M-9	<u>A. ZARAUZ-MORENO</u>	71
Q-1	<u>F. M. ARRABAL-CAMPOS</u>	72
Q-2	<u>I. BERAZA-GÓMEZ</u>	73
Q-3	<u>G. EGEA-CASTRO</u>	74
Q-4	<u>A. GARCÍA-GARCÍA</u>	75
Q-5	<u>S. GARCÍA-GARCÍA</u>	76
Q-6	<u>F. M. GARCÍA</u>	77
Q-7	<u>M. GRANADOS-POVEDANO</u>	78
Q-8	<u>P. GUERRERO-GARCÍA</u>	79
Q-9	<u>M. E. HERGUETA-CASTILLO</u>	80
Q-10	<u>A. M. HIDALGO-PÉREZ</u>	81
Q-11	<u>J. L. LÓPEZ-MARTÍNEZ</u>	82
Q-12	<u>B. LÓPEZ-SÁNCHEZ</u>	83

Póster	AUTOR	Pág.
Q-13	<u>M. E. LÓPEZ-VARGAS</u>	84
Q-14	<u>A. J. MALDONADO-REINA</u>	85
Q-15	<u>L. MANZANO-SÁNCHEZ</u>	86
Q-16	<u>S. MORALES-CÁMARA</u>	87
Q-17	<u>I. MORENO-GUTIÉRREZ</u>	88
Q-18	<u>G. MUÑOZ-BRUQUE</u>	89
Q-19	<u>Y. NAVARRO</u>	90
Q-20	<u>M. PLAZA-GARRIDO</u>	91
Q-21	<u>A. RIVERA-PÉREZ</u>	92
Q-22	<u>C. RUIZ-MARTÍNEZ</u>	93
Q-23	<u>A. B. RUIZ-MUELLE</u>	94
Q-24	<u>M. SALINAS-GARCÍA</u>	95
Q-25	<u>A. M. SALMERÓN</u>	96
Q-26	<u>B. SÁNCHEZ-SEVILLA</u>	97
Q-27	<u>A. I. TRISTÁN</u>	98
Q-28	<u>J. G. VILLACHICA-LLAMOSAS</u>	99
CP-1	<u>GUSTAVO FUSTER-OLAGUIBEL</u>	100
CP-2	<u>MIGUEL DELIBES-DE CASTRO</u>	101
CP-3	<u>RODNEY THOMPSON</u>	102



experimentales



UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA



Vicerrectorado
de Investigación
e Innovación



Doctorado
Universidad de Almería

