

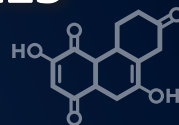
LIBRO DE RESÚMENES



XI SIMPOSIO de Investigación EN CIENCIAS EXPERIMENTALES



www2.ual.es/isimpos



Festividad de San Alberto Magno
Patrón de Ciencias Experimentales

15 Noviembre 2022



XI Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales

texto:

Miriam Álvarez Corral
Trinidad Angosto Trillo
Ignacio Fernández de las Nieves
Josefa Leticia López Martínez
Juan Francisco Mañas Mañas
Juan J. Moreno Balcázar
(Eds.)

Libros Electrónicos n.º 148

edición:

Editorial Universidad de Almería, 2023
editorial@ual.es
www.ual.es/editorial
Telf/Fax: 950 015459

α

ISBN: 978-84-1351-179-5



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

XI Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales

Festividad de san Alberto Magno
15 de noviembre de 2022

Lugar de Celebración

Hall y Sala de Grados Aulario IV
Universidad de Almería

Índice

1. Organización	5
Comité Organizador	
Comité Científico Evaluador	
Secretaría Técnica	
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	16
Biotecnología y Bioprocesos Industriales	17
Ciencias Aplicadas al Medio Ambiente	61
Matemáticas	103
Química	115
Conferencias plenarias	154
9. Lista de los autores principales	157

1. Organización

Comité Organizador

Miriam Álvarez Corral (Universidad de Almería)
María Trinidad Angosto Trillo (Universidad de Almería)
Ignacio Fernández de las Nieves (Universidad de Almería)
Juan Francisco Mañas Mañas (Universidad de Almería)
Juan José Moreno Balcázar (Universidad de Almería)

Comité Científico Evaluador

Doctorado en Química Avanzada

Montserrat Andújar Sánchez (Universidad de Almería)
María Martínez Galera (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

Sonia Chamizo de la Piedra (Universidad de Almería)
Macarena del Mar Jurado Rodríguez (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 2022 hemos vuelto a la normalidad, después de dos años muy duros de pandemia que nos han obligado a esfuerzos reseñables tanto en nuestra vida profesional como en la personal. Si bien no es necesario regodearnos en lo sufrido, tampoco es conveniente olvidarlo. La actual guerra en Ucrania causada por la invasión rusa, y la crisis que está generando tanto humana como política, económica y medio ambiental, nos ha hecho recordar situaciones del pasado que ya creíamos olvidadas y regresar a experiencias vividas en Europa en el siglo XX, pero esta vez en el primer cuarto del siglo XXI. Como científicos y científicas debemos encaminar nuestros esfuerzos investigadores hacia una Ciencia que aporte soluciones a los retos a los que nos enfrentamos y aporte beneficio a la humanidad.

Con este Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales, en su edición undécima, pretendemos mostrar la fortaleza investigadora de los grupos de investigación relacionados con nuestra facultad y, en especial, de los jóvenes miembros de estos grupos cuya carrera investigadora esperamos y deseamos que sea fructífera y aporte valor añadido a la sociedad. La investigación, tanto básica como aplicada, debe tener un fin, un objetivo científico, rehuyendo los diversos cantos de sirena que pueden llevar a perder el rumbo de nuestra verdadera vocación como investigadores. Es cierto que la investigación sufre la presión constante por publicar y es difícil obviarla, pero no olvidemos que lo que realmente queremos es hacer Ciencia, obtener resultados provechosos y mejorar nuestro campo científico. En esta línea, la Facultad ha seguido apostando por la investigación de calidad a través de los III Premios de Investigación san Alberto 2022.

El Simposio se desarrollará durante todo el día en el Aulario IV, con un parada para poder asistir a la conferencia de san Alberto Magno, nuestro patrón, que será impartida por Alberto Escarpa y titulada “Micromotores en la vanguardia de las tecnologías químicas”.

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

Os deseo que disfrutéis de todas las actividades programadas. ¡Feliz XI Simposio y feliz san Alberto! ¡Viva la Ciencia!

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

3. Carta del Comité Organizador

El Comité Organizador de la undécima edición del Simposio os da la bienvenida un nuevo curso a nuestra cita anual con la investigación de nuestra facultad. En primer lugar, nos gustaría agradecer la excelente acogida de este año, que nos ha permitido alcanzar el mayor número de contribuciones hasta la fecha. Estamos ante el simposio más plural y enriquecedor de todos, con una muestra muy amplia del trabajo investigador que se desarrolla en nuestro centro. Recordad que tenemos una web en dónde podréis encontrar los pósteres de este año 2022, (www2.ual.es/isimpos).

Además de las habituales intervenciones flash, tendremos una interesante charla sobre las opciones para financiar la carrera investigadora y otra sobre las claves para escribir artículos de calidad que puedan tener una mejor aceptación en las revistas. El simposio se completará con la conferencia de san Alberto a media mañana, relacionada con investigación de vanguardia dentro de las tecnologías químicas.

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 tendremos once premios a las mejores contribuciones flash, siete ellos de 300 euros y cuatro premios de 150 euros. Estos premios, son posibles gracias a la financiación por parte de empresas como Dicsa, Bruker Española, Cosentino y Viagro, 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), Centro de Desarrollo y Transferencia de Investigación Matemática a la Empresa (CDTIME) 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 nuestro agradecimiento, ya que su trabajo totalmente desinteresado permite que este simposio siga funcionando ya que es fundamental su evaluación de todas las contribuciones y posterior selección de los premiados.

Finalmente, desearos un fructífero día de San Alberto esperando podamos intercambiar unas palabras durante la tradicional copa de vino.

Comité Organizador

4. Información importante del Simposio

Podrán participar en este XI Simposio cualquier estudiante de máster, de doctorado o investigadores posdoctorales con vinculación laboral no permanente de cualquier centro español relacionados a los ámbitos de Biotecnología, Ciencias Ambientales, Matemáticas y Química. 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 24 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 24 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 y otros 4 premios de 150 euros a las mejores contribuciones orales previamente seleccionadas de entre las mejores contribuciones tipo póster. Las temáticas abordadas por el Simposio son: 1) Biotecnología y Bioprocesos industriales, 2) Ciencias Aplicadas y Medioambientales, 3) Matemáticas, y 4) Química. La resolución de los mismos se dará a conocer el día de San Alberto en el acto de clausura, el 15 de noviembre de 2022. La selección de premios la llevará a cabo el comité científico.

5. Programa

Martes 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 Alejandro López Martínez (Universidad de Almería) “¿Cómo financio mi carrera investigadora?”
10:15-10:45 h	Comunicaciones Flash
10:45-11:15 h	Comunicaciones Flash
11:15-11:45 h	Sesión de Pósteres & Café
11:45-12:15 h	Entrega de premios a mejores expedientes
12:15-13:15 h	Conferencia san Alberto Magno de Jesús Alberto Escarpa Miguel (Universidad de Alcalá) “Micromotores en la vanguardia de las tecnologías”
13:20-15:30 h	Copa de vino (cortesía Dicsa) – Lugar: Hall Aulario IV
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

BT-1. Extractos acuosos de compost aplicados mediante la técnica de biopriming como herramienta agrobiotecnológica de interés	M. Angulo
BT-2. Estudio del efecto del uso de distintos haluros en la sobreexpresión de moléculas bioactivas por parte de <i>Amphidinium carterae</i>	N. Ballesteros-Callejón
BT-3. Impacto de las condiciones de conservación sobre la viabilidad y biodiversidad microbiana del Biofloc	M. Barbero-Martínez
BT-4. Functional role of SLAGO7 and the argonaute gene family in modulating tomato plant development	T. Barragán-Lozano
BT-5. Solar photo-fenton fused with NaOCl as novel tertiary treatment	S. Belachker-El attar
BT-6. The influence of microalgae concentrates rheology on the energy consumption applied to enzymatic hydrolysis process	S. Belachker-El attar
BT-7. Comparative RNA-SEQ approach of individual shrink wrapping induced cold tolerance in <i>Cucurbita pepo</i> fruit	A. Benítez-Mateo
BT-8. The AP2/ERF transcription factor eno modulates tomato fruit size through the genetic network underlying floral meristem development	S. Bretones-Amate
BT-9. Study of The TetR regulator of <i>Myxococcus xanthus</i> involved in PHB degradation in <i>Sinorhizobium Meliloti</i> predation	L. Cabello-Alemán
BT-10. Consorcios microbianos degradadores de plástico: Estudio de versatilidad y diseño	S. Cabello-Gómez
BT-11. Análisis de la microbiota del digestivo de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> alimentada con polietileno lineal de baja densidad	V. Carpena-Istán
BT-12. Relación entre las variantes de las proteínas Pvs25 y CSP de <i>Plasmodium vivax</i>	J. Cebrián-Carmona
BT-13. Producción de <i>Scenedesmus</i> sp. en lixiviados derivados del compostaje de restos vegetales para la producción de bioestimulantes	N. Díaz-Moreno
BT-14. Development of new tomato rootstock hybrids for use in organic agriculture in the context of climate change	R. Fonseca-Rodríguez
BT-15. Evaluación in vitro de la hidrólisis proteica de microalgas por extractos extracelulares (ECPs) obtenidos de bacterias probióticas	A. Galafat-Díaz
BT-16. Optimización de la producción de <i>Chlorella vulgaris</i> en fotobiorreactores cerrados	J. García-González
BT-17. Evaluación de las condiciones óptimas para la obtención de hidrolizados proteicos festinados a piensos para la acuicultura a partir de biomasa microalgal	M.A. González-Cardoso
BT-18. Biorrefinería para la obtención de ingredientes de alto valor añadido a partir de microalgas para su evaluación en la alimentación de <i>Sparus aurata</i>	M.A. González-Cardoso
BT-19. Fentonsims®: A computer-based tool for the mechanistic understanding of the solar photo-fenton process	E. Gualda-Alonso
BT-20. Identificación y caracterización de un mutante <i>pp2c</i> insensible a ABA en calabacín (<i>Cucurbita pepo</i>)	J. Iglesias-Moya
BT-21. Caracterización físico-química-biológica de extractos acuosos de compost con actividad antagonista frente a <i>Alternaria alternata</i>	R. Jiménez-Rodríguez
BT-22. Phyto-stimulation of a Haptophyta marine microalga for pigments and fatty acids enhancement	S. Kichouh-Aiadi
BT-23. The assessments of the real-time radiative properties and productivity of <i>Limnospira platensis</i> in tubular photobioreactors	M.V. Ibáñez
BT-24. Sistema inteligente de tratamiento de aguas urbanas con microalgas: una oportunidad sostenible para el territorio nacional argentino	M.V. Ibáñez
BT-25. The loss of tomato POD2 function impairs meiosis and tapetum degradation, resulting in male-sterility and parthenocarpy	R. Lebrón
BT-26. Optimización de protocolos de obtención de extractos acuosos de compost con actividad biofertilizante	R. Lerma-Moliz

BT-27. Identification and characterization of <i>Solanum pennellii</i> L. genes expressed in glandular trichomes	J.D. López-Fábregas
BT-28. Chromosome-scale assembly of the <i>Moringa oleifera</i> lam. genome uncovers evolution of secondary metabolism pathways	J.P. Marczuk-Rojas
BT-29. Análisis de reguladores transcripcionales de la familia <i>MarR Haloarchaea</i>	D. J. Mateos-Aguilar
BT-30. Effect of water type on the composition of <i>Tetrademus obliquus</i> produced using pilot-scale thin-layer reactors	A. Morillas-España
BT-31. La iluminación LED en sistemas de cultivo vertical como una opción para mejorar los compuestos bioactivos de los cultivos hortícolas	C. Nájera-Vázquez
BT-32. Biomass productivity and nutrient recovery capacity of <i>Scenedesmus almeriensis</i> using untreated urban wastewater: A long term-study	R. Nordio
BT-33. Caracterización de extractos acuosos de compost de alperujo y su uso potencial en biofertilización y bioestimulación	M. Pérez-Rueda
BT-34. Reduction of natural radioactivity in groundwater with different salinity in real pilot plants	M.G. Pinna-Hernández
BT-35. The tomato SSL2 regulates plant growth and development through the fatty acid desaturation pathway	A.S. Quevedo-Colmena
BT-36. Bioproductos derivados de las microalgas con actividad bioestimulante de alto valor	A. Ruíz-Nieto
BT-37. Assessment of pathogenic bacteria in microalgae-based wastewater treatment using pig slurry as the nutrient source	A. Sánchez-Zurano
BT-38. Estudio de la eficacia de un consorcio bacteriano para la degradación de plásticos	M. Segado-Pérez
BT-39. Identificación de QTLs con potencial aplicación a la mejora de la producción en calabacín (<i>Cucurbita pepo</i> , L)	M. Segura-Morales
BT-40. Modelo mecanístico del proceso foto-fenton solar con Fe ³⁺ -NTA para la eliminación de microcontaminantes	P. Soriano-Molina
BT-41. Transparency and copolymers amount evaluation to obtain antibiofouling surfaces for microalgae PBRs design	Y. Soriano-Jerez
BT-42. Caracterización de cianobacterias aisladas de suelos y compost como agentes de control biológico	A. Valido-Peña
BT-43. Effect of seawater on the composition of <i>Artrosphira platensis</i> produced in pilot-scale raceway reactors	S. Villaró-Cos
BT-44. Wastewater treatment using <i>S. almeriensis</i> : Composition of the produced biomass	E. Viviano

Ciencias aplicadas al medio ambiente

CA-1. Effect of seed biopriming with biocrust-forming cyanobacteria on radicle growth and germination of semiarid native plants	A. Alameda-Martín
CA-2. Eco-friendly analysis of organic pollutants in <i>Posidonia oceanica</i> , a natural tool to tackle climate change	M. Astudillo-Pascual
CA-3. Almacenamiento térmico de frío en materiales de cambio de fase. Aplicación a una cámara frigorífica industrial	A. Castro-Vizcaíno
CA-4. Reducción de la pérdida de nitrógeno y fósforo del tomate en perlita considerando las relaciones entre las concentraciones en el drenaje y la solución nutritiva aplicada	J. Cedeño
CA-5. Caracterización de 29 especies de pescado seco salado como fuentes de ácidos grasos, tocoferoles y escualeno	T. Chileh-Chelh
CA-6. Los brotes de espárragos silvestres constituyen una fuente saludable de compuestos bioactivos	T. Chileh-Chelh
CA-7. Incremento de la biodegradabilidad de residuos lignocelulósicos mediante el uso de inoculantes microbianos: aplicación en compostaje	N. Crespo
CA-8. Implementación de puertas cuánticas en una arquitectura real	A. Cucura
CA-9. Dependence of <i>Quercus pyrenaica</i> forests on the traditional "acequias de careo" network in Sierra Nevada (Spain)	M. Escudero-Clares

- | | |
|--|------------------------|
| CA-10. Sobre el potencial fitorremediador de <i>Alyssum serpyllifolium</i> : análisis de los factores de bioacumulación (BCF) y traslocación (TF) en tres perfiles edáficos diferentes | F. Escudero-Clares |
| CA-11. Estudio e identificación de taxa gipsícolas pertenecientes al género <i>Limonium</i> en los yesos interiores de Andalucía | M. J. Fernández-Cobo |
| CA-12. Estudio de la evolución de la temperatura en el mar de Alborán | R. M. Fernández-Ropero |
| CA-13. <i>Sphincticraerus lethierryi</i> (Desbrochers, 1869) as gall-former on <i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam. and its parasitoid complex | S. Fernández-Sánchez |
| CA-14. Incremento de la distribución de raíces de tomate con diferentes secciones de contenedor | J. Gallegos |
| CA-15. Índices biométricos de calidad de plantas usados en cultivos hortícolas | V. M. Gallegos-Cedillo |
| CA-16. Frutos de Arecaceae: ácidos grasos, compuestos fenólicos y actividad antitumoral <i>in vitro</i> | A. Lahlou |
| CA-17. Ácidos grasos, compuestos fenólicos y actividad antitumoral <i>in vitro</i> de semillas de Arecaceae | A. Lahlou |
| CA-18. Escenarios participativos de futuro para la conservación de la diversidad biocultural: el caso de estudio de Abrucena | A. I. Latorre-Andrés |
| CA-19. Distribución espacial de la estación de crecimiento en la región de Murcia | A. López |
| CA-20. Evidence and differences of plastic ingestion in two families of cetaceans in the Alboran sea | S. López-Martínez |
| CA-21. Viability of the use of thermal solar energy for microalgae drying | R. López-Pastor |
| CA-22. Evaluando la conexión humano-naturaleza en la España rural y sus implicaciones en la despoblación | C. López-Zayas |
| CA-23. Desecho de papel: de residuo a recurso para restaurar suelos degradados cuando se combina con cianobacterias | L. Maggioli |
| CA-24. Causas antrópicas de la desecación de la Laguna de Zoñar (Córdoba) durante el periodo romano | L. Martegani |
| CA-25. Uso de múltiples estaciones base fijas para corregir los datos de geolocalización de fotografías en proyectos de fotogrametría UAV | P. Martínez-Carricondo |
| CA-26. Incorporación de la redistribución de agua por escorrentía en la modelización de la dinámica diaria de la humedad del suelo a través de la fusión de imágenes | J. F. Martínez-Sánchez |
| CA-27. El hombre de Orce sigue en sus trece: un análisis para enseñar actitud científica en el aula | J. F. Mota-Poveda |
| CA-28. Biofertilizantes como alternativa al uso de fertilizantes sintéticos tradicionales y mejora de la productividad de un cultivo intensivo bajo plástico | J. C. Nieto-García |
| CA-29. "Feeling" Almería: emotions towards landscapes | I. Otamendi-Urroz |
| CA-30. Aislamiento e identificación de cianobacterias de biocostra de suelos contaminados | C. Pagli |
| CA-31. Efecto del tratamiento de la biomasa de microalga <i>Chlorella vulgaris</i> en el desarrollo vegetal de <i>Pelargonium zonale</i> como efecto bioestimulante | A. Rápalo-Cruz |
| CA-32. Comunidad de nematodos presentes en ambientes xéricos del entorno de las Salinas de Cabo de Gata (Almería) | M. C. Robles |
| CA-33. A novel control system approach to enhance the efficiency of solar photo-Fenton microcontaminant removal in continuous flow raceway pond reactors | D. Rodríguez-García |
| CA-34. Forecasting soil moisture content in water-limited ecosystems by combining UAV and field information to update the LAPSUS model | B. Rodríguez-Lozano |
| CA-35. Estudio con microscopía electrónica de barrido de una especie del género <i>Haliplectus</i> (Nematoda, Plectida) de dunas costeras de Castellón | A. N. Ruiz-Cuenca |
| CA-36. Validación de la higienización del material durante el compostaje del alga invasora <i>Rugulopteryx okamurae</i> | M. P. Ruiz-Martos |
| CA-37. Estudio de la capacidad biodegradadora de plástico de la microbiota del digestivo de los insectos <i>Galleria mellonella</i> y <i>Tenebrio molitor</i> | J. Salinas |
| CA-38. Desarrollo de un mapa de España sobre las toneladas métricas de CO ₂ ahorradas por MWh al año haciendo uso de sistemas fotovoltaicos | N. Simal-Pérez |

CA-39. Efectos de la aridificación y del calentamiento sobre la biomasa microbiana del suelo en espartales mediterráneos	C. Urueta
CA-40. Microwaves technology as a new power-to-heat system in electric thermal energy storage with solar salt as storage medium	C. Valverde
CA-41. Traditional power theories versus geometric algebra power theory	J. Ventura-Gil
CA-42. Improving water management in semi-arid regions: insights in hydrological and environmental control of lakes using triple oxygen isotopes	C. Voigt

Matemáticas

M-1. Bounding unidentifiable causal queries using imprecise probabilities	R. Cabañas
M-2. Topological reflexivity of isometries on algebras of matrix-valued Lipschitz maps	M. G. Cabrera-Padilla
M-3. State-controlled epidemic in a game against a novel pathogen	A. Castaño-Fernández
M-4. Fractional Laplacian BVP with nonlinearities having multiple zeroes	R. Fiñana Aránega
M-5. Constructing a linearly ordered topological space from a fractal structure: a probabilistic approach	J. F. Gálvez-Rodríguez
M-6. Improvement in Hurst exponent estimation and its applications to financial markets	A. Gómez Águila
M-7. A semilinear equation with a strong singularity	A. J. Martínez Aparicio
M-8. Regularizing effect of the Q-condition in singular semilinear problems	M. Martínez-Teruel
M-9. Improving quantum comparators for image segmentation	L. O. López
M-10. A mathematical analysis of the date-delay effect: the great unknown of intertemporal choice	P. Ortiz Fernández
M-11. On holomorphic mappings with a compact type range	D. Ruiz Casternado
M-12. Estudio de la eficiencia de circuitos cuánticos comparadores	L. M. Donaire

Química

Q-1. Interaction of mono and heterobimetallic ruthenium complexes with breast cancer cell lines and human serum albumin	A. Alguacil
Q-2. A truly universal calibration curve (TUCC) to predict molecular weight of polymers through diffusion NMR methodology	F. M. Arrabal-Campos
Q-3. Non-invasive Raman and machine learning algorithms for qualitative and quantitative authentication of margarines	A. Arroyo-Cerezo
Q-4. Preparación de ésteres de forbol como sondas fluorescentes para la evaluación de su capacidad para atravesar membranas celulares	S. Bolaños García
Q-5. Evaluación química del proceso foto-Fenton solar para tratamiento de aguas residuales: determinación de contaminantes de preocupación emergente mediante UHPLC-QqLIT-MS/MS	F. X. Cadena-Aponte
Q-6. Monitoring of antibiotics in a real water reuse agricultural environment: water, soil and tomato	F. X. Cadena-Aponte
Q-7. Isomerization of branched allylic alcohols catalyzed by the Ru(II) complex $[\text{RuCp}(\text{OH}_2)(\text{PTA})_2](\text{CF}_3\text{SO}_3)$	J. Cano-Asensio
Q-8. Enantioselective total synthesis of daedaleanol B	M. J. Cánovas-Aragón
Q-9. Disinfection by products for the treatment of wastewater by ozonation at pilot plant	K. J. Catañeda Retavizca
Q-10. TRAP-Strip: un nuevo método para la biomonitorización de microplásticos en el medio ambiente	L. Cortés Corrales
Q-11. Cerebellum NMR metabolomics towards the unravelling of autism spectrum disorder biomarkers	S. Fernández
Q-12. Preparación, caracterización y evaluación de biocarbones activados para la eliminación de bisfenol A en agua	I. González-Fernández
Q-13. Análisis no dirigido mediante cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas de alta resolución para la monitorización de flutriafol y sus metabolitos en cultivo de tomate	M. E. Hergueta-Castillo
Q-14. Development of a direct injection method for the analysis of 224 organic micropollutants in wastewater and drinking water samples using ultra-high performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry	E. Jambrina-Hernández

Q-15. Sensitive monitoring of estrogens in wastewater and drinking water by ultra-high performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry	E. Jambrina-Hernández
Q-16. Estudio de diferentes modelos de clasificación duros para discriminar/clasificar aceites vegetales usando la huella instrumental obtenida mediante un analizador portátil Raman (Raman-SORS)	G. Jiménez-Hernández
Q-17. Synthesis of 4,4'-(pyrene-2,7-diyl)dibenzoic acid as a building-block for the preparation of pyrene-based metal-organic frameworks	M. A. Lirola-Manzano
Q-18. Valorization of furanic platform chemicals from lignocellulosic biomass	J. L. López-Martínez
Q-19. Solvation behavior of [Ru]- η^2 -allylic alcohol intermediates in water by NMR spectroscopy and neutron scattering	B. López
Q-20. Formation of cyclic carbonates from carbon dioxide using metal-organic frameworks catalysts of terbium and yttrium/terbium	M. E. López-Vargas
Q-21. Determinación de productos de transformación de clorantraniliprol en tomate mediante LC-Q-Orbitrap-MS y una estrategia de análisis no dirigido: estudios de campo y laboratorio	A. J. Maldonado-Reina
Q-22. The effect of the halogen substitution on the antiproliferative activity of mono- and dimetallic RAPTA-type complexes	A. Martínez
Q-23. Cianosililación organocatalizada enantioselectiva de derivados carbonílicos en condiciones sostenibles	D. Montes Álvarez
Q-24. Concise synthesis of (-)- α -ambrinol through diastereoselective Ti(III) catalyzed Barbier-type cyclization	I. Moreno-Gutiérrez
Q-25. 5-Triazenyl-1,2,3-triazoles as versatile fragments in organic and coordination chemistry	Y. Navarro
Q-26. Evaluation of the formation of trihalomethanes in reclaimed water generated by chlorination and solar photo-Fenton processes	A. M. París Reche
Q-27. Functional silver-coated olive wood shell stone for its use as adsorbent in postharvest of top-market fruit and vegetables	J. M. Pérez
Q-28. Estudios cristalográficos de la proteasa similar a la papaína del SARS-CoV-2	M. Plaza-Garrido
Q-29. NMR-based metabolomics to unravel biomarkers of compulsive behavior in preclinical animal models	A. C. Abreu
Q-30. Bioplaguicidas, una nueva forma natural de controlar plagas: el papel de las técnicas cromatográficas acopladas a la espectrometría de masas de alta resolución	A. Reyes-Ávila
Q-31. A metabolomics approach for the authentication and quality control of thyme using GC-Orbitrap-HRMS fingerprinting and chemometrics	A. Rivera-Pérez
Q-32. Olive wood-shell stone as a new reinvented agri-food waste active in organocatalysis	C. Ruiz Martínez
Q-33. A new quantitative quadrupolar NMR (qQNMR) methodology to determine perchlorates in epoxy resins	A. B. Ruiz-Muelle
Q-34. Factores que afectan al entrecruzamiento de dominios en los PDZ2 de las proteínas ZO	M. Salinas-García
Q-35. Assessment of specific fruits and vegetables harvested under Epigen healthy bite technology through NMR-based metabolomics	A. M. Salmerón
Q-36. Olive wood shell stone as a revalorized raw material towards the manufacture of composites materials	B. Sánchez
Q-37. Valorization of biomass derivatives by reductive amination	I. Torres-García
Q-38. NMR spectroscopy as a tool to monitor de delivery of bioactive metabolites from electrospun PLA nanofibers used as dressing matrices in pressure ulcers	A. I. Tristán
Q-39. Glycerol photoreforming for hydrogen production by natural solar radiation at pilot scale	J. G. Villachica LLamosas

Conferencias plenarias

CP-1. ¿Cómo financio mi carrera investigadora?	A. López-Martínez
CP-2. Micromotores en la vanguardia de las tecnologías químicas	J. A. Escarpa-Miguel
CP-3. La preparación y publicación de buenos artículos científicos	R. Thompson

8. Resúmenes

EXTRACTOS ACUOSOS DE COMPOST APLICADOS MEDIANTE LA TÉCNICA DE *BIOPRIMING* COMO HERRAMIENTA AGROBIOTECNOLÓGICA DE INTERÉS

M. Angulo

M. R. Martínez-Gallardo, M. M. Jurado, R. Jiménez, R. Lerma-Moliz y F. Suárez-Estrella

*Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); mar692@inlumine.ual.es*

Debido al incremento en la acumulación de residuos de origen antropogénico, se plantea un reto para la sociedad actual referido a la gestión eficiente de dichos residuos teniendo en cuenta, además, la necesidad de adaptación a sistemas de bioeconomía circular y sostenible. Entre las herramientas desarrolladas para disminuir el impacto de estos residuos y permitir su valorización destaca el compostaje, cuyo producto, el compost, tiene potencial para diversificar aún más su aplicabilidad. De esta forma, se planteó la elaboración de extractos acuosos a partir de compost de residuos agroalimentarios como aplicación alternativa. El objetivo de este trabajo fue evaluar, *in vitro* e *in vivo*, el potencial de estos derivados de compost como herramientas agro-biotecnológicas con capacidad biofertilizante y biopesticida, aplicados mediante la técnica de *biopriming*.

Para ello, se obtuvieron extractos acuosos a partir de dos tipos de compost de residuos de la industria agroalimentaria (RAA1 y RAA3) mediante la aplicación de cuatro protocolos de extracción diferentes (CEP1, CEP2, CEP3 y CEP4). Los ocho tipos de extractos resultantes fueron utilizados como tratamientos preventivos en semillas de pepino, empleando para ello la técnica de *biopriming*, que consiste en la imbibición de las semillas en una matriz biológica compuesta, en este caso, por los diferentes extractos acuosos de compost y una matriz de alginato. En primer lugar, las semillas embebidas se sometieron a un ensayo de germinación *in vitro*, para evaluar la capacidad promotora del crecimiento vegetal, así como a un enfrentamiento dual en placa Petri de los extractos frente al hongo fitopatógeno *Rhizoctonia solani*. Posteriormente, se llevaron a cabo dos ensayos *in planta* para comprobar el efecto fitoestimulante y biopesticida de los extractos.

Los resultados obtenidos a partir de los ensayos *in vitro* pusieron de manifiesto que la mayoría de los extractos presentaron carácter fitoestimulante, destacando los obtenidos a partir del compost RAA1. Además, dichos extractos destacaron también por su efecto antagonista tras su enfrentamiento en placa frente al hongo fitopatógeno. Por otra parte, los ensayos *in vivo* reflejaron que los extractos de compost aplicados mediante la técnica de *biopriming* ejercieron un efecto positivo como promotores del crecimiento vegetal, así como bioprotectores frente a enfermedades fúngicas, destacando los protocolos CEP1 y CEP2, respectivamente.

A partir de estos resultados, se puede concluir que los extractos acuosos de compost poseen capacidades fitoestimulantes y biopesticidas, que varían cuantitativa y cualitativamente en función de la naturaleza de dicho compost, así como del protocolo de extracción aplicado. El empleo de extractos acuosos de compost, mediante la técnica de *biopriming*, amplía la versatilidad de aplicaciones de este producto.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado a través del Proyecto Puente del Plan Propio de Investigación y Transferencia 2022 de la Universidad de Almería (PID2020-118402RB-I00).

ESTUDIO DEL EFECTO DEL USO DE DISTINTOS HALUROS EN LA SOBREEXPRESIÓN DE MOLECULAS BIOACTIVAS POR PARTE DE *AMPHIDINIUM CARTERAE*

N. Ballesteros-Callejón¹

L. López-Rosales^{1,2}, M. C. Cerón-García^{1,2}, A. Sánchez-Mirón^{1,2} y F. García-Camacho^{1,2}

¹Departamento de Ingeniería Química y, Universidad de Almería, Almería 04120 (España)

²Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL) Universidad de Almería;
nbc936@ual.es

El cultivo de *Amphidinium carterae* cada vez atrae mayor atención debido a la capacidad de producción de compuestos bioactivos con un alto potencial como agentes terapéuticos, aplicaciones farmacológicas¹, nutracéuticas y agrarias. En particular compuestos, como diversos policétidos² como anfidiolones (APDs), son considerados como una fuente potencial de nuevos fármacos o como fitosanitario agrario³. Sin embargo, otros compuestos como carotenoides (CA) y ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) también poseen gran valor en sectores como acuicultura, cosmética y farmacéutica entre otros. En la síntesis de policétidos existen complejos proteicos que juegan un papel muy importante a la hora de incorporar intermediarios metabólicos, algunos de ellos halogenados⁴. Con el objeto de estudiar el efecto de la adición de distintos halógenos en la producción APDs, por medio de la medida de la respuesta hemolítica (RH) de los extractos de biomasa, y de biomoléculas de interés, se realizaron dos ensayos (E1 y E2). E1 consistió en suplementar el agua de mar natural formado parte del medio de cultivo, los haluros de yodo (I⁻), bromo (Br⁻) y cloro (Cl⁻), con concentraciones comprendidas entre 1 y 16 g·L⁻¹. En E2 se generaron 3 aguas de mar sintéticas en las que se sustituyeron los compuestos clorados constitutivos del agua de mar por el compuesto halogenado a igualdad en conductividad y osmolaridad. Los ensayos se realizaron en T-Flasks de 100 mL usando el medio F/2 a una temperatura de cultivo de 18°C y una irradiancia de 100 µE·s⁻¹·m⁻² en ciclos de 12:12 h.

Los resultados obtenidos en E1, no muestran una mejora significativa de la concentración de biomasa respecto al cultivo control realizado en agua de mar natural. En cuanto a la RH se observaron los mejores resultados respecto al cultivo control de 188% y 194 % para los ensayos de 1 y 2 g·L⁻¹ de Br⁻, respectivamente. En cuanto al contenido de PUFAs, los mejores resultados se obtuvieron para 1 g·L⁻¹ de I⁻ con una mejora del 53 %, y el ensayo 4 g·L⁻¹ Cl⁻ con un 54 %. En cuanto al contenido en CA, los mejores resultados se obtuvieron para 1 g·L⁻¹ de I⁻ con una mejora del 355 % respecto al control. En E2, se observó una inhibición del crecimiento en el agua formulada a partir de I⁻, mientras que con la formulada con Br⁻ alcanzó valores de crecimiento similares al control, obteniéndose la misma RH en ambos. Sin embargo, en cuanto a los CA se mejoró en un 66 %.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por la Secretaría General de Universidades, Investigación y Tecnología de la Junta de Andalucía (subvención: P18-RT-2477), así como por el Programa del Fondo Europeo de Desarrollo Regional y el Ministerio de Economía y Competitividad (subvención: PID2019-109476RB-C22).

¹ J. Assunção, A. Guedes, F. X. Malcata, *Marine Drugs*, **2017**, 15 (12), 393.

² A. Molina-Miras, L. López-Rosales, A. Sánchez-Mirón, M. C. Cerón-García, S. Seoane-Parra, F. García-Camacho, E. Molina-Grima, *Bioresource Technology*, **2018**, 265, 257–267.

³ Y. Thomas, O. Thiebaud de la Crouee. Patent WO2017211998A1. **2018**

⁴ P. D. Walker, A. N. M. Weir, C. L. Willis, M. P. Crump, *Natural Product Reports*, **2021**, 38(4), 723–756.

IMPACTO DE LAS CONDICIONES DE CONSERVACIÓN SOBRE LA VIABILIDAD Y BIODIVERSIDAD MICROBIANA DEL BIOFLOC

M. Barbero-Martínez

J. A. López-González, A. Toribio-Gallardo y M. M. Jurado

Área de Microbiología, Dpto. Biología y Geología, CITE II-B, Universidad de Almería, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3, CIAIMBITAL E04120, Almería, España; mbm872@inlumine.ual.es

La acuicultura intensiva es una práctica que viene acompañada de importantes impactos ambientales. El sector de la acuicultura debe prosperar garantizando parámetros ecológicos óptimos en relación a la calidad del agua y al crecimiento de los animales. Una forma de reducir las necesidades de agua y mejorar las densidades de población, es mediante un tratamiento natural del agua aplicando la tecnología Biofloc, que consiste en agregados microbianos con acción probiótica y con capacidad para convertir los productos de excretados en el agua por acción del cultivo, en alimento para los animales, evitando así los recambios continuados de agua. Al ser una buena alternativa frente a la acuicultura intensiva, existe un creciente interés por parte de las empresas acuícolas en encontrar un método óptimo de conservación para poder trabajar con inóculos frescos. Bajo esta perspectiva, se eligieron la refrigeración y la congelación como métodos de conservación de muestras de Biofloc a estudiar. Para ello, las muestras se conservaron a tres temperaturas diferentes, siendo estas 4 °C, -20 °C y -80 °C y se realizaron tres muestreos a T0, T7 días y 1 mes, mediante siembras y recuentos de los dos grupos microbianos principales constituyentes del Biofloc (bacterias aerobias mesófilas y bacterias nitrificantes) y hongos mesófilos, junto con estudios de tolerancia a la salinidad y evaluación de fluctuaciones en la diversidad microbiana de las muestras. El análisis se completó con un estudio de metataxonómica para estudiar los grupos microbianos mayoritarios presentes, bajo las diferentes condiciones de temperaturas de conservación empleadas. Los resultados mostraron que la refrigeración como método de conservación era capaz de mantener una mayor diversidad microbiana del estudio. Por otra parte, los tratamientos de congelación sufrían una acusada pérdida de biodiversidad y únicamente favorecieron la proliferación de bacterias con capacidad psicrótrofa, cuya densidad microbiana fue aumentando a lo largo del tiempo de muestreo. Pese a lo anterior, la evolución de los Biofloc, a lo largo del tiempo, en condiciones de refrigeración, suponen una importante pérdida de biodiversidad que resulta notable en menos de un mes. Este hecho pone de manifiesto que la estabilidad microbiana de los Biofloc es limitada y requiere de mejoras de conservación que garanticen la viabilidad y complejidad del microbioma existente en ellos.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto BIOFLANGO “Efecto de la composición de la dieta y manejo de la alimentación en el rendimiento del camarón”, que ha sido desarrollado gracias a los fondos del Ministerio de Economía y Competitividad (PID2020-114574RB-C21).

FUNCTIONAL ROLE OF SLAGO7 AND THE ARGONAUTE GENE FAMILY IN MODULATING TOMATO PLANT DEVELOPMENT

Teresa Barragán-Lozano¹

R. Lebrón¹, M. Jáquez-Gutiérrez², A. Atarés², V. Moreno², F. J. Yuste-Lisbona¹ and R. Lozano¹

¹CIAIMBITAL, Universidad de Almería, 04120 Almería, Spain; teresa@ual.es

²Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas, UPV-CSIC, 46022 Valencia, Spain.

Argonaute (AGO) proteins are core elements in post-transcriptional RNA silencing pathways, playing a pivotal role in plant growth and development. AGO proteins bind to small RNAs (sRNAs) to form RNA-induced silencing complexes, which guide sRNAs to their targets leading to mRNA cleavage, translation repression, or chromatin modification¹. Ribonucleases encoded by AGO genes contain one variable domain in the N-terminus, which participates in target cleavage and strand dissociation, and three conserved domains (PAZ, MID, and PIWI) in the C-terminus. Among the latter, the PAZ and MID domains are involved in sRNA target recognition, whereas the PIWI domain is responsible for the cleavage of its target mRNA². In this study, we analyzed phylogenetic relationships and expression profiles of the *Solanum lycopersicum* AGO genes (*SLAGO*), which grouped them into three major clades (i.e., *SLAGO*1/5/10, *SLAGO*2/3/7 and *SLAGO*4/6/15), which in turn showed tissue- and stage-specific profiles, indicating that they play different putative functional roles in tomato growth and development. Particularly, *in silico* expression pattern of *SLAGO*7 showed a transcript accumulation in meristematic tissues. *SLAGO*7 loss-of-function resulted in a wiry phenotype with needle-like leaves, flowers with narrow filiform organs and small parthenocarpic fruits, supporting the regulatory

Acknowledgements. This work was supported by the PID2019-110833RB-C31 and PID2019-110833RB-C32 grants (MICI/AEI/FEDER, UE) and the BRESOV project (Horizon 2020, No. 774244).

¹ E. J. Chapman, J. C. Carrington, *Nature reviews. Genetics*, **2007**, 8, 884–896.

² H. Vaucheret, *Trends in plant science*, **2008**, 13, 350–358.

SOLAR PHOTO-FENTON FUSED WITH NaOCl AS NOVEL TERTIARY TREATMENT

S. Belachqer-El Attar

N. Pichel, P. Soriano-Molina, A. París-Reche and J. A. Sánchez Pérez

Department of Chemical Engineering, Solar Energy Research Centre (CIESOL), University of Almería, E04120 Almería (Spain); sbe146@ual.es

The new European regulation (EU) 2020/741¹ for reusing reclaimed water sets more restricted microbiological quality requirements to ensure its safe use in agriculture. Water quality indicators include not only *Escherichia coli* (*E. coli*) but also coliphages and spore-forming sulfate-reducing bacteria, with disinfection targets $\geq 5 \log_{10}$ or absence. In addition, the harmful contaminants of emerging concern (CECs) are considered in the risk management². Hence, developing low-cost and sustainable treatments is needed. In this regard, continuous flow solar photo-Fenton with ferric nitrilotriacetate (Fe^{3+} -NTA) is one of the most cost-effective strategies to remove CECs. However, disinfection is the limiting step². Hence, a new solar photo-Fenton strategy based on the concurrent addition of hydrogen peroxide (H_2O_2), sodium hypochlorite (NaOCl) and Fe^{3+} -NTA has been recently proposed. Both treatment targets were achieved in shorter times than solar photo-Fenton. Therefore, this work aims to demonstrate the operational viability of this new strategy in continuous flow mode for its applicability as tertiary treatment according to EU 2020/741.

Experiments were performed in 5-cm and 10-cm deep raceway pond reactors (RPRs) (19-L and 80-L capacity, respectively). The RPRs were operated in continuous flow mode using actual wastewater treatment plant (WWTP) secondary effluents, which were spiked with the pesticide imidacloprid (IMD) (50 $\mu\text{g/L}$), as model CEC, and MS2 coliphage (10^7 - 10^{10} CFU/100 mL) as model virus. Fe^{3+} -NTA (0.1 mM), H_2O_2 (0.74 mM) and NaOCl (0.13 mM), along with the WWTP effluent were continuously pumped into the reactor at 60-min hydraulic residence time². Naturally occurring *E. coli*, total coliforms (TC), *E. faecalis* and *C. perfringens* were quantified. The concentration of trihalomethanes (THMs) was also measured to monitor the degradation of disinfection by-products.

The continuous flow operation of the photoreactor was assessed over two consecutive days under an average solar UVA irradiance of 36 W/m^2 (327-380 nm). The operation started in batch mode for 60 min. Then, the feed pumps were turned on, giving rise to the continuous flow operation, reaching the steady state in 30 min. The percentages of IMD removal were 82% and 75% in 5-cm and 10-cm deep RPRs, respectively. These values were kept for both experimental days, pointing out the treatment robustness. Concerning disinfection, no differences were observed when varying the liquid depth, with 2.6 log reduction value (LRV) for MS2, 1.2 LRV for *E. coli*, 1.5 LRV for TC and *E. faecalis*. *C. perfringens* showed resistance to the treatment, undergoing no reduction. Validation of tertiary treatments must be performed considering the concentrations of the raw water entering the WWTP¹. In this regard, the total disinfection levels achieved were ≥ 5 LRV for *E. coli*, 2.8 LRV for TC, 4.7 LRV for *E. faecalis*, and 3 LRV for *C. perfringens*. Liquid depth was found to influence the CEC removal highlighting that operation at 10-cm liquid depth is more feasible as the treatment capacity is higher than at 5 cm. In contrast, the disinfection could be mainly attributed to the disinfectant effect of chlorine.

Adjusting the oxidation conditions, this treatment is shown as a promising solution for water reclamation with the highest quality requirements (Class A). In addition, *E. coli* concentration was within the monitoring requirements for Class A, and residual free chlorine and THM concentrations were below the limits established³. These results encourage its future large-scale implementation and further research in continuous-mode process optimization.

Acknowledgements. S. Belachqer-El Attar thanks the University of Almería (UAL18-BIO-A033-B), N. Pichel the 'Juan de la Cierva' Program (FJC2019-042533-I) and P. Soriano-Molina the Andalusian Government (DOC_00544). NAVIA (PID2019-110441RB-C31) and ANUKIS (PDC2021-121772-I00) projects.

¹ EU 2020/741 of the European Parliament and of the Council of 15 May 2020 on minimum requirements for water reuse (L 177/32).

² S. Belachqer-El Attar, P. Soriano-Molina, I. De la Oja, J.A. Sánchez-Pérez. *Sci. Total Environ.* **2022**, 834, 155273.

³ Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, 99, 1, 3 aprile 2006, n. 152.

THE INFLUENCE OF MICROALGAE CONCENTRATES RHEOLOGY ON THE ENERGY CONSUMPTION APPLIED TO ENZYMATIC HYDROLYSIS PROCESS

S. Belachqer-El Attar

A. Morillas-España, J. L. Casas López, M. G. Pinna-Hernández and G. Acien

Department of Chemical Engineering, Solar Energy Research Centre (CIESOL), University of Almería, E04120 Almería (Spain); sbe146@ual.es

Microalgae have become one of the most potentially productive sources of raw material and energy in life science applications¹. Nevertheless, one of the main drawbacks is the cost involved in its production due to the large amount of energy required for its downstream processing. Indeed, from an industrial standpoint, the downstream processing of microalgae biomass represents a major bottleneck and developing economically feasible large-scale microalgae-related processes is a challenge that needs to be addressed². Accordingly, research has focused on optimizing the processes and operational conditions used. In this context, the rheology of microalgae slurries is a key factor to consider since it is directly related to the operating units' efficiency and energy demand³. For this reason, a comprehensive understanding of biomass rheological behaviour is essential for designing, sizing, and selecting industrial equipment.

As a case of a downstream process, the harvesting and processing of microalgae biomass to produce L-amino-acid concentrate, used in biofertilizers, has now become a functioning industry. During this process, the biomass is concentrated, from an initial 1 g/L in the microalgae culture up to 100-200 g/L in the microalgae slurry. After this, the biomass is subjected to cell disruption and enzymatic hydrolysis. The production of L-amino acids by enzymatic hydrolysis is limited by several factors, one of which is the rheological behaviour of the algae biomass. Thus, the viscosity of the raw material plays a crucial role since it directly influences energy consumption, efficiency, and process operating costs⁴. Consequently, it is necessary to study the rheology of the concentrates to ensure the economic viability of the process. Therefore, this work aims to investigate the rheological properties of microalgae slurries over a wide concentration range produced using two different culture media (i.e., freshwater to produce *Scenedesmus almeriensis* and seawater to produce *Nannochloropsis gaditana*) in outdoor large-scale photobioreactors. Measurements were performed on the entire range of biomass concentrations, from 0.5 g/L to 264 g/L. The effect of the biomass concentration on the rheological behaviour was studied by analyzing the variation of apparent viscosity and shear stress, as well as the consistency and flow behaviour indexes once adjustment to the Power Law model was performed. In addition, we analyzed the rheological effect of the microalgae slurries on the power requirements and energy consumption needed for mixing in an enzymatic hydrolysis bioreactor used to produce L-amino acids from algal biomass. This was done to compare the rheological effect of the different media on the algal slurries in terms of Newtonian conditions.

Non-Newtonian behaviour was observed whatever the water type and biomass concentration used, especially at high biomass concentrations above 10 g/L. The results show that the freshwater and seawater biomass exhibited different behaviour, with freshwater slurries being more viscous than seawater ones. The high viscosity of freshwater slurries requires increased energy consumption for mixing, with an estimated cost increase of 60% when using them under the non-Newtonian conditions considered. These findings highlight the considerable effect of algae biomass rheology on the mixing power required during microalgae biomass processing. Furthermore, they are crucial for designing and optimizing processes that enable energy-efficient microalgal biomass processing, thus promoting enhanced large-scale applications.

Acknowledgements. 'PRODIGIO' project (Grant Agreement number: 101007006), in addition to ALGA4FF-P20_00812 and VALIMA-PY20_00800 projects.

¹ P. Spolaore, C. Joannis-Cassan, E. Duran, A. Isambert, *J. Biosci. Bioeng.* **2006**, *101*, 87–96.

² C. Nitsos, R. Filali, B. Taidi, J. Lemaire, *Biotechnol. Adv.* **2020**, *45*, 107650.

³ A. Wileman, A. Ozkan, H. Berberoglu, *Bioresour. Technol.* **2012**, *104*, 432–439.

⁴ M.S. Pino, R.M. Rodríguez-Jasso, M. Michelin, A.C. Flores-Gallegos, R. Morales-Rodríguez, J.A. Teixeira, H.A. Ruiz, *Chem. Eng. J.* **2018**, *347*, 119–136.

COMPARATIVE RNA-SEQ APPROACH OF INDIVIDUAL SHRINK WRAPPING INDUCED COLD TOLERANCE IN *CUCURBITA PEPO* FRUIT

A. Benítez

J. Iglesias-Moya, G. Cebrián, J. J. Regalado, C. Martínez, J. L. Valenzuela, F. Palma^b and M. Jamilena

Department of Biology and Geology, Agri-food Campus of International Excellence (CeIA3) and Research Centre CIAMBITAL, University of Almería, 04120 Almería, Spain; alvarobm@ual.es

^bDepartment of Plant Physiology, University of Granada, 18071 Granada, Spain

Zucchini is a non-climacteric fruit that is very sensitive to post-harvest chilling injury. However, different postharvest technologies have been developed to alleviate chilling injury and to reduce zucchini postharvest losses, including temperature preconditioning, exogenous application of 1-MCP and abscisic acid, and the individual shrink wrapping of fruit. The last one being able to drastically reduce chilling injury of fruit from the sensitive variety Sinatra after 7 and 14 days of cold storage at 4 °C. In this work, we analyzed the transcriptomic changes associated with the individual shrink wrapping of Sinatra fruit after 7 and 14 days of cold storage, making use of the contrast of treated and untreated samples. Cold was the most important factor affecting the transcriptome. However, 1320 and 1925 differentially expressed genes (DEGs) were detected specifically on individual shrink-wrapped fruit after 7 and 14 days of cold storage, respectively. The resulting data provide information about the molecular pathways that may be involved in the treatment induced cold tolerance. Between the specific DEGs that increased their expression the most after 7 days of cold storage, it is interesting the finding of the ethylene response factor (*ERF*), *Cp4.1LG01g02460*. Quite the contrary, the gene *Cp4.1LG12g06240*, which code for a *WRKY* type transcription factor was strongly repressed. After 14 days, the same *WRKY* gene was also downregulated, while the *MYB* gene *Cp4.1LG17g07680* was upregulated. Functional enrichment analysis was also performed, analyzing KEGGs and GO terms. Different functional gene families were found to be over-represented, like those related to calcium and ethylene. These DEGs and pathways constitute interesting targets to improve the cold tolerance in zucchini.

THE AP2/ERF TRANSCRIPTION FACTOR ENO MODULATES TOMATO FRUIT SIZE THROUGH THE GENETIC NETWORK UNDERLYING FLORAL MERISTEM DEVELOPMENT

S. Bretones¹,

A. Fernández-Lozano¹, B. Pineda², A. Ortiz-Atienza¹, B. García-Sogo², N.A. Müller^{3,4}, T. Angosto¹, J. Capel¹, V. Moreno², J.M. Jiménez-Gómez^{3,5}, F.J. Yuste-Lisbona^{1,3} and R. Lozano¹

¹CIAIMBITAL, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain); sba557@ual.es

²Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas, UPV-CSIC, 46022 Valencia (Spain).

³Max Planck Institute for Plant Breeding Research, 50829 Cologne (Germany).

⁴Thünen Institute of Forest Genetics, 22927 Grosshansdorf (Germany).

⁵Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas, UPM-INIA, 28223 Madrid (Spain).

Fruit size in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is mainly determined by the number of carpels forming the flower gynoecium and, hence, by the final number of locules in the mature fruit. During tomato breeding, the joint action of fasciated (*fas*) and locule number (*lc*), naturally occurring cis-regulatory mutations in the genes of the CLAVATA-WUSCHEL signaling pathway, allowed for a significant increase in floral meristem size that lead to the development of large-fruited cultivars bearing more than eight locules. In this work, by combining mapping-by-sequencing and CRISPR/Cas9 genome editing methods, we identified *EXCESSIVE NUMBER OF FLORAL ORGANS* (*ENO*) as a novel tomato fruit regulator, which encodes an APETALA2/Ethylene Responsive Factor (AP2/ERF) transcription factor that is able to interact with the GGC-box cis-regulatory element within the *SIWUS* promoter region. Expression analysis showed that *ENO* regulates *SIWUS* expression domains in a flower-specific manner. Thus, *ENO* gene mutation gives rise to plants that yield larger multilocular fruits due to an increased size of the floral meristem. Genetic analyses also indicate that *eno* exhibits synergistic effects with mutations at the *LC* (encoding *SIWUS*) and *FAS* (encoding *SICLV3*) loci. Furthermore, the study of natural allelic variation of the *ENO* locus in a set of 601 resequenced accessions showed that a cis-regulatory mutation in the promoter of *ENO* was selected during domestication to establish the genetic background for enhancing fruit locule number and fruit size in cultivated tomatoes through modulating floral meristem activity¹.

Acknowledgements. This work was partially supported by AGL2015- 64991-C3-1-R and AGL2015-64991-C3-3-R grants from the Spanish Ministry of Science and Innovation (MICI/AEI/FEDER, UE) and the Research and Innovation Programme of the European Union Horizon 2020 (BRESOV Project, ID 774244). The authors would also thank CeIA3 for providing research facilities.

¹ F. Yuste-Lisbona, A. Fernández-Lozano, B. Pineda, S. Bretones, A. Ortiz-Atienza, B. García-Sogo, N.A. Müller, T. Angosto, J. Capel, V. Moreno, J.M. Jiménez-Gómez and R. Lozano, in *Proc Natl Acad Sci USA*. **2020**, *117*, 8187-8195.

STUDY OF THE TetR REGULATOR OF *MYXOCOCCUS XANTHUS* INVOLVED IN PHB DEGRADATION IN *SINORHIZOBIUM MELILOTI* PREDATION

L. Cabello-Alemán

A. Moraleda-Muñoz, J. Pérez, J. Muñoz-Dorado and F. J. Contreras-Moreno

Department of Microbiology, Faculty of Sciences,
Universidad de Granada, 18071 Granada (Spain); lcabello@ugr.es

Myxococcus xanthus is a soil predatory bacterium with a complex social behavior. It actively kills bacteria and other microorganisms to consume their biomass by using mechanisms of diverse nature¹. Although there are many research groups working on predation of *M. xanthus*, there is still a lack of knowledge about it. Our research group has focused on elucidating the molecular predation mechanisms of *M. xanthus* on *Sinorhizobium meliloti*, a bacterium of great agricultural interest due to the symbiosis it forms with leguminous plants. A transcriptomic analysis during predation of *M. xanthus* on *S. meliloti* has identified a number of transcriptional regulators that increase their expression in an early stage of predation. We have focused on the characterization of one of them, the TetR transcriptional regulator. A variety of techniques including predation assays with deletion mutants, gene expression analyses by transcriptomic experiments and *lacZ* fusions, microscopy and bioinformatic analyses, among others, have been used. The results obtained reveal that the TetR regulator acts as repressor of at least one operon and that it has to be inactivated by a small molecule produced by *S. meliloti* to allow the expression of the genes regulated by it. This molecule is poly- β -hydroxybutyrate (PHB), an intracellular lipid granule used by the bacterium for energy and carbon storage². In addition, we have demonstrated that these genes regulated by the TetR repressor respond and use the PHB molecule produced by *S. meliloti*. The work on how these genes use and degrade this PHB molecule and how it inactivates the TetR regulator is still under research.

Acknowledgements. This work is funded by the Spanish Government (grant PID2020-112634GB-I00) and FEDER (grant A-BIO-126-UGR20) and Plan de Empleo de Garantía Juvenil). We thank Dr. Trevor C. Charles (Department of Biology, University of Waterloo, ON, Canada) for providing the *S. meliloti* Rm11105 strain.

¹ J. Muñoz-Dorado, F.J. Marcos-Torres, E. García-Bravo, A. Moraleda-Muñoz, J. Pérez. *Front. Microbiol.* **2016**, 7, 781.

² A. Wahl, N. Schuth, D. Pfeiffer, S. Nussberger, D. Jendrosseck. *BMC Microbiol.* **2012**, 12, 262.

CONSORCIOS MICROBIANOS DEGRADADORES DE PLÁSTICO: ESTUDIO DE VERSATILIDAD Y DISEÑO

S. Cabello

J. Salinas, V. Carpena 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; silviacabellogomez@gmail.com

Las consecuencias de la acumulación de plásticos en los ecosistemas se han convertido en uno de los mayores problemas al que nos enfrentamos en la actualidad. Entre las estrategias alternativas en estudio para reducir la contaminación se encuentra la degradación biológica, que depende de las capacidades enzimáticas de los microorganismos¹. En este trabajo se pretende demostrar que los consorcios microbianos resultan más efectivos para la degradación de plásticos que sus integrantes de forma individual, además de establecer la dosis a la que mejor trabajan. Para conseguir estos objetivos se utilizaron dos colecciones de microorganismos, mediante las cuales se desarrollaron cultivos mixtos o consorcios (Tabla 1). Se comprobó la efectividad de los microorganismos para la degradación de 4 tipos de plásticos: polietileno de baja densidad (LDPE), polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietilentereftalato (PET) y poliestireno (PS). Se analizó la capacidad de los cultivos para crecer en los plásticos como única fuente de carbono. Los resultados demostraron que el consorcio constituido por *Bacillus* y *Pseudomonas* tuvo un mayor crecimiento en todos los plásticos con respecto a los cultivos puros. Además, los mejores resultados se obtuvieron cuando la concentración celular inicial del consorcio era muy baja. Sin embargo, no fue posible obtener consorcios adecuados para la degradación de plásticos con cepas de *Pseudomonas* aisladas a partir de plásticos de ambientes marinos, dado que sus cultivos en LLDPE perdían viabilidad con el tiempo. Este trabajo confirma la eficacia del empleo de consorcios microbianos para la biodegradación de un amplio rango de plásticos, además de demostrar la importancia de la concentración de inóculo inicial.

Tabla 1. Resumen de los experimentos realizados.

<i>Colección</i>	<i>Microorganismo*</i>	<i>Plástico</i>	<i>Dosis de inóculo**</i>
BIO-175	RBM2; REBP7; RBM2+REBP7	LDPE, LLDPE, PS y PET	10 ⁵ UFC/mL
BIO-175	RBM2+REBP7	LDPE, LLDPE, PS y PET	A=10 ⁷ UFC/mL M=10 ⁵ UFC/mL B=10 ³ UFC/mL
BRUNEL	JW24; UB17; BUL005; JW24+UB17; UB17+BUL005; JW24+BUL005; JW24+UB17+BUL005	LLDPE	10 ⁷ UFC/mL

* Se indican los códigos de las cepas; **A: Dosis alta; M: Dosis media; B: Dosis baja.

Agradecimientos. Este proyecto ha sido financiado por la Empresa Común de Industrias de Base Biológica en el marco del programa de innovación e investigación de la Unión Europea H2020 RECOVER bajo el acuerdo de financiación nº 887648. La Empresa Común recibe apoyo del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea y del Consorcio de industrias de base biológica.

¹ S. S. Ali, T. Elsamahy, R. Al-Tohamy, D. Zhu, Y. A. G. Mahmoud, E. Koutra, A. M. Metwally, M. Kornaros, J. Sun, *Sci. Total Environ.* **2021**, 780, 146590.

ANÁLISIS DE LA MICROBIOTA DEL DIGESTIVO DE LA LOMBRIZ *Eisenia foetida* ALIMENTADA CON POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD

V. Carpena¹

J. Salinas¹, J. A. Sáez², R. Moral², A. Craciun¹, M. M. Jurado¹ y M. J. López¹

¹Área de Microbiología, Dpto. Biología y Geología, CITE II-B, Universidad de Almería, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3, CIAMBITAL, E04120, Almería, España. vci176@ual.es

²Departamento de Agroquímica y Medioambiente, Universidad Miguel Hernández, EPS-Orihuela, ctra. Beniel Km 3.2, 03312, Orihuela, Alicante, España

La producción masiva de plásticos derivados del petróleo y la reducida disponibilidad y eficacia de tecnologías para su tratamiento y reciclaje al término de su vida útil, ha ocasionado su acúmulo en el medio natural causando graves desequilibrios en los ecosistemas¹. Por ello, es necesario el desarrollo de tecnologías respetuosas con el medio ambiente que posibiliten la gestión y aprovechamiento de estos residuos².

El presente estudio analiza la microbiota del sistema digestivo de lombrices de la especie *Eisenia foetida* alimentadas con distintas dosis del polímero plástico polietileno lineal de baja densidad (LLDPE). El estudio se llevó a cabo en tres fases: en la primera fase, se determinó el protocolo óptimo de esterilización de la superficie de las lombrices con objeto de analizar posteriormente la microbiota del sistema digestivo, así como el número de individuos necesarios para la obtención de resultados representativos a nivel microbiológico. En la segunda fase, se estudió la microbiota general y específica de lombrices expuestas a distintas dosis de LLDPE para establecer la comparativa con lombrices no alimentadas con LLDPE³. Finalmente, las cepas aisladas del sistema digestivo de lombrices que se encontraban en mayor abundancia, se caracterizaron e identificaron a nivel morfológico y molecular.

Los resultados obtenidos exponen la necesidad de una esterilización intensa de la superficie de la lombriz y del uso de varios individuos para la obtención de recuentos microbianos representativos. Además, se observó que la carga bacteriana, así como la presencia de microorganismos con actividades enzimáticas relacionadas con la degradación de plástico, son independientes de la dosis de plástico incorporada en las dietas de las lombrices. Por último, los resultados de la identificación molecular, desvelaron que los géneros bacterianos mayoritarios en el digestivo de las lombrices son *Pseudomonas* y *Bacillus*. Los resultados de este trabajo ponen de manifiesto el potencial de la microbiota asociada al sistema digestivo de la lombriz *Eisenia Foetida* para la descontaminación de residuos plásticos durante un proceso de vermicompostaje, sentando las bases de futuros estudios para el desarrollo de tecnologías de recuperación de entornos contaminados con dichos residuos.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por la Empresa Común de Industrias de Base Biológica en el marco del programa de innovación e investigación de la Unión Europea H2020 RECOVER bajo el acuerdo de financiación nº887648. La Empresa Común recibe apoyo del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea y del Consorcio de industrias de base biológica.

¹ T. Ahmed, M. Shahid, F. Azeem, I. Rasul, A. Shah, A. Noman and S. Muhammad, *Environmental Science and Pollution Research*. **2018**, 25(8), 7287-7298.

² M. Jurado, M.J. López, F. Suárez-Estrella, M.C. Vargas-García, J.A. López-González and J. Moreno Casco, *Bioresource Technology*. **2014**, 162, 283-293.

³ D. Liu, B. Lian, C. Wu and P. Guo, *Symbiosis*. **2018**, 74(1), 21-29.

RELACIÓN ENTRE LAS VARIANTES DE LAS PROTEÍNAS Pvs25 Y CSP DE PLASMODIUM VIVAX

J. Cebrián-Carmona¹

R. Cruz-Caballero¹, C. M. Mesa-Valle¹, A. B. Esteban-García², L. González-Cerón³, F. García-Maroto⁴ y J. A. Garrido-Cárdenas¹

¹ Área de Parasitología. Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); jcc851@ual.es

² Servicio de Análisis de Ácidos Nucleicos, Universidad de Almería, E04120 Almería (España)

³ Instituto Nacional de Salud Pública, Tapachula, 30700 Chiapas (México)

⁴ Departamento de Química y Física, Universidad de Almería, 04120 Almería (España)

La malaria es una de las enfermedades infecciosas más mortales que jamás haya existido. Únicamente, en las últimas dos décadas ha acabado con alrededor de quince millones de vidas y su incidencia está volviendo a repuntar debido a la aparición de resistencias a los tratamientos, la amplia extensión de su vector (los mosquitos *Anopheles*), la pobreza de las regiones afectadas y las consecuencias colaterales de la pandemia COVID-19¹. El agente causal de la enfermedad en humanos son diversas especies de protozoos parásitos del género *Plasmodium*, entre las que destaca por ser la más prevalente fuera de África *P. vivax*. Su complejo ciclo de vida, la variabilidad antigénica y su capacidad para evadir el sistema inmune mediante diferentes estrategias frustran la gran mayoría de vacunas planteadas².

Pese a ello, la búsqueda de una proteína a partir de la cual desarrollar una vacuna eficaz frente al parásito sigue siendo una de las principales líneas de investigación de la enfermedad. En el presente trabajo hemos aislado, secuenciado y analizado el gen que codifica la proteína Pvs25. Observamos diferentes polimorfismos y determinamos las secuencias de aminoácidos que constituyen la proteína codificada. Los resultados obtenidos los comparamos con resultados similares obtenidos en nuestro laboratorio para la proteína del circumsporozoíto (CSP), proteína incluida en la única vacuna aprobada contra la malaria (Mosquirix) y que después de más de 20 años de desarrollo, los ensayos clínicos han mostrado una eficacia parcial. Los haplotipos observados entre ambos genes están relacionados con diferentes manifestaciones clínicas de la enfermedad, así como con especies de mosquito distintas³. Estos haplotipos son de un gran interés epidemiológico a tener en cuenta en el control de la enfermedad.

Acknowledgements. PPUENTE2020/004 (Proyectos Puente del Plan Propio de Investigación y Transferencia 2020 de la Universidad de Almería).

¹ Garrido-Cardenas, J. A., González-Cerón, L., Manzano-Agugliaro, F. & Mesa-Valle, C. Plasmodium genomics: an approach for learning about and ending human malaria. *Parasitol. Res.* **2019**, *118*, 1-27

² Crompton, Peter D., et al. Malaria immunity in man and mosquito: insights into unsolved mysteries of a deadly infectious disease. *Annual review of immunology.* **2014**, *32*, 157-187.

³ González-Cerón, Lilia, et al. Plasmodium vivax CSP-Pvs25 variants from southern Mexico produce distinct patterns of infectivity for Anopheles albimanus versus An. pseudopunctipennis, in each case independent of geographical origin. *Parasites & vectors.* **2019**, *12.1*, 1-11.

PRODUCCIÓN DE *SCENEDESMUS* SP. EN LIXIVIADOS DERIVADOS DEL COMPOSTAJE DE RESTOS VEGETALES PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOESTIMULANTES

N. Díaz Moreno

M. Ciardi, C. Gómez y G. Acien

*Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); nicolasdiazmoreno1999@gmail.com*

Las personas somos cada vez más conscientes del impacto de nuestras actividades sobre el medioambiente y aumentar la sostenibilidad de los procesos productivos es una de las prioridades para la mayoría de las empresas. Alrededor del 65% de las aguas residuales se descargan en cuerpos de agua, causando severos problemas ambientales.¹ En concreto, los lixiviados derivados de la actividad agrícola suponen un gran riesgo para la salud y el medio ambiente debido a su alta concentración en nitrógeno y fósforo, provocando la eutrofización de las aguas.² De hecho, el desastre ecológico del Mar Menor (Región de Murcia, España) es un claro ejemplo de la peligrosidad de este fenómeno. No obstante, la biorremediación basada en microalgas está ganando una elevada popularidad por su gran cantidad de beneficios. Además de su mayor sostenibilidad, permite obtener compuestos de alto valor añadido en paralelo a la generación de agua regenerada apta para riego.³

En el presente estudio, se evaluó el potencial de la microalga *Scenedesmus* sp. para el tratamiento de lixiviados derivados del compostaje de restos vegetales y su capacidad para generar biomasa con calidad suficiente para su aplicación como bioestimulante agrícola. Específicamente, se estudió el crecimiento de esta microalga a diferentes porcentajes de dilución de los lixiviados, determinando posibles efectos tóxicos o derivados de la limitación de nutrientes. Además, se evaluaron distintas tasas de dilución para maximizar la producción de biomasa y la depuración a escala piloto en fotobiorreactores externos de capa fina o *thin-layer*. Por último, se analizó la capacidad bioestimulante de la biomasa producida.

Se comprobó que los porcentajes de dilución de lixiviados inferiores al 6,6% (≈ 100 mg/L N-NH_4^+) conllevan la limitación por fósforo en el crecimiento de microalgas, mientras que al 10% (≈ 160 mg/L N-NH_4^+) no se reflejan carencias de nutrientes u otros efectos tóxicos. Sin embargo, la gran opacidad de los lixiviados puede provocar la limitación por luz en fotobiorreactores con elevado paso de luz en el cultivo, como los *raceway*. Estableciendo una dilución de los lixiviados al 10% v/v, los resultados mostraron una reducción de la DQO del 58% y del contenido en amonio en un 87%, así como una productividad de biomasa de 0,45 g/L·día (18 g/m²·día) en reactores a escala piloto *thin-layer*. Por su parte, los ensayos que evaluaron la capacidad bioestimulante de la biomasa obtenida mostraron un aumento del índice de germinación y de la formación de raíces de hasta un 40% y un 400%, respectivamente. En definitiva, se consiguió establecer un bioproceso estable y productivo para la valorización de lixiviados vegetales en bioestimulantes basados en microalgas y la obtención concomitante de agua apta para su reutilización en la agricultura.

¹ N. Renuka, S. K. Ratha, F. Kader, I. Rawat, F. Bux, Insights into the potential impact of algae-mediated wastewater beneficiation for the circular bioeconomy: A global perspective. *Journal of Environmental Management*, **2021**, 297, 113257.

² A. Hernández-García, S. B. Velásquez-Orta, E. Novelo, I. Yáñez-Noguez, I. Monje-Ramírez, M. T. Orta Ledesma. Wastewater-leachate treatment by microalgae: Biomass, carbohydrate, and lipid production. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **2019**, 174, 435–444.

³ R. Sharma, A. Mishra, D. Pant, P. Malaviya. Recent advances in microalgae-based remediation of industrial and non-industrial wastewaters with simultaneous recovery of value-added products. *Bioresource Technology*, **2022**, 344, 126129.

DEVELOPMENT OF NEW TOMATO ROOTSTOCK HYBRIDS FOR USE IN ORGANIC AGRICULTURE IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

R. Fonseca¹

C. Ozuna¹, M. R. Figás², S. Soler², J. Prohens² and R. Lozano¹

¹*Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria, Universidad de Almería (CIAIMBITAL). 04120 Almería, Spain. rlozano@ual.es*

²*Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV), Universitat Politècnica de València. 46022 Valencia, Spain.*

Global climate change is the uppermost challenge for agriculture nowadays. The increase of temperatures, most of the time accompanied by a reduction of water availability, has a negative impact in plant growth and ultimately in crop production. Moreover, the growing population rate poses a huge concern on food availability and safety in this context of climate change. Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is a major vegetable crop highly appreciated by its nutritional qualities. Over the past decades, huge efforts have been made to genetically improve this species through breeding activities mainly directed to the development of varieties adapted to high input traditional systems instead of organic low input farming. Thus, the combined action of climate change and the consumers demand on greener and safer agricultural practices, makes necessary the development of varieties suitable for organic production under the climate change scenario. Funded by the European Union's Horizon 2020, the BRESOV project aims to the development of new tomato varieties better adapted to climatic adverse conditions and to organic agriculture. The present work includes the implementation of a successful breeding programme which has allowed to obtain new inter- and intra-specific tomato hybrids. Their agronomic potential as rootstocks was tested under organic conditions, and BT02530 x BT00120, BT08300 x BT00250 and BT02220 x BT00230 hybrids were found to show higher fruit yield when compared to commercial rootstock hybrids. These hybrids also showed better agronomic performance under stress conditions, providing a suitable material for increasing resilience of organic tomato farming to climate adverse conditions.

Acknowledgements. This work was supported by the H2020 Research and Innovation Programme of the European (Project ID 774244). The authors also thank CeIA3 for providing research facilities.

EVALUACIÓN *in vitro* DE LA HIDRÓLISIS PROTEICA DE MICROALGAS POR EXTRACTOS EXTRACELULARES (ECPs) OBTENIDOS DE BACTERIAS PROBIÓTICAS

A. Galafat

M. I. Sáez, A. J. Vizcaíno, T. F. Martínez y F. J. Alarcón

Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); aqd056@ual.es

La eficiencia de las enzimas digestivas de los peces para digerir las microalgas depende de la composición y estructura que presentan sus paredes celulares. En este sentido, el uso de postbióticos provenientes de bacterias intestinales, capaces de aumentar la capacidad de digestión y mejorar la utilización del alimento, al sintetizar enzimas hidrolíticas y potenciar con ello la capacidad del conjunto de enzimas que actúan en el tracto gastrointestinal supone una estrategia prometedora^{1,2}. Además, la realización de hidrólisis *in vitro* que permitan conocer de manera concreta la forma en que dichos postbióticos son capaces de digerir las distintas especies de microalgas, supone una gran ventaja, ya que se trata de ensayos sencillos de bajo coste y rápidos, que permiten evaluar un alto número de ingredientes utilizando un número bajo de animales.

Dadas estas consideraciones, el objetivo principal de este estudio fue la evaluación de la hidrólisis proteica *in vitro* de la biomasa de cuatro microalgas (*Tisochrysis galbana*, *Chlorella vulgaris*, *Arthrospira platensis* y *Nannochloropsis gaditana*) por la acción de distintos productos extracelulares (ECPs) obtenidos a partir de bacterias potencialmente probióticas.

Ambos extractos presentaron una elevada actividad proteasa alcalina, obteniéndose coeficientes de degradación proteica y liberación de aminoácidos elevados, principalmente cuando se hidrolizaba la biomasa de *T. galbana* y *A. platensis* (Figura 1). Además, se observó una relación lineal entre el porcentaje de degradación proteica y la liberación de aminoácidos, lo que supone una buena bioaccesibilidad y actividad de las enzimas endo y exoproteasas presentes en los ECPs.

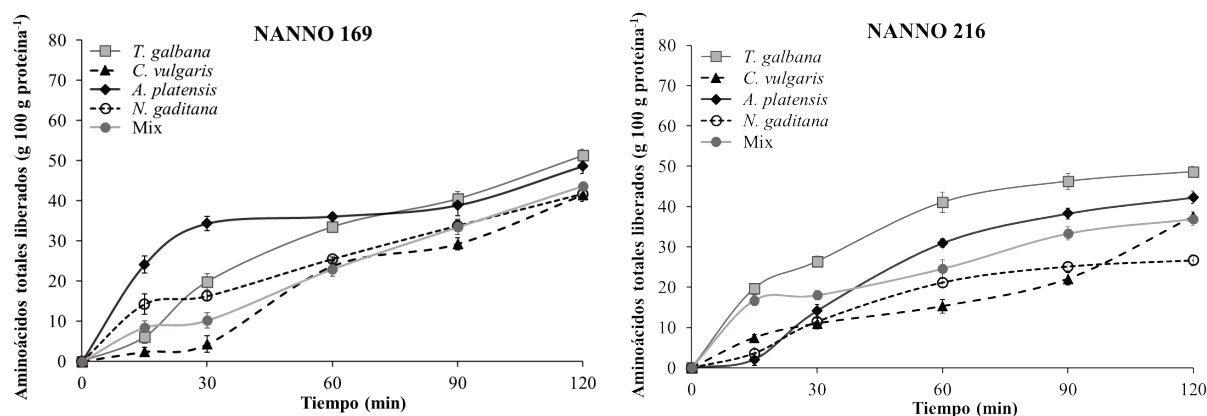


Figura 1. Liberación enzimática de aminoácidos desde las microalgas por la acción hidrolítica de los dos ECPs evaluados.

Agradecimientos. Esta investigación ha sido financiada por el proyecto AquaTech4Feed (PCI2020-112204) BLUEBIO-ERAMET-cofund financiado por la Agencia Estatal de Investigación (Ministerio de Ciencia e Innovación) y los fondos FEDER, y el proyecto “Búsqueda de productos extracelulares bacterianos con potencial postbiótico. Aplicación en forma de nanopartículas funcionalizadas para piensos con algas de dorada P20_00085”.

¹ D. Assan, F.K.A. Kuebutornye, V. Hlordzi et al. *Comp. Biochem. Physiol. – B Biochem. Mol.* **2022**, 257, 110653.

² C. Suzer, D. Çoban, H.O. Kamaci et al. *Aquaculture* **2008**, 280 (1-3), 140-145.

OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE *CHLORELLA VULGARIS* EN FOTOBIORREACTORES CERRADOS

J. García González

S. Villaró, M. Ciardi, A. Sánchez-Zurano, A. Morillas-España, G.I. Acién y T. Lafarga

Departamento de ingeniería Química, Universidad de Almería, 04120, Almería, Desalación y Fotosíntesis, CIESOL, 04120, Almería (España); jesusgg99@gmail.com

La microalga *Chlorella vulgaris* está ganando cada vez más interés dentro de la industria alimentaria por su alto contenido en proteínas y por su contenido en compuestos bioactivos que aportan beneficios para la salud. Actualmente, la mayoría de la biomasa de *Chlorella* comercializada en Europa es producida en Asia. Es por ello, que el objetivo de este trabajo se ha centrado en la optimización de la producción de *Chlorella* utilizando diferentes medios de cultivo y su escalado en la Planta Demostrativa SABANA situada en Almería. Los medios de cultivo utilizados fueron el medio sintético BG-11, utilizado ampliamente en la bibliografía, y un medio basado en fertilizantes agrícolas de bajo coste, al que se le añadieron diferentes concentraciones de sacarosa: 0.0% (p/v), 0.5% (p/v), 1.0% (p/v), 1.5% (p/v) y 2.0% (p/v). El objetivo de la adición de azúcar fue comprobar que la cepa de *Chlorella vulgaris* seleccionada es capaz de crecer en condiciones de mixotrofia. Para realizar este trabajo se trabajó con un sistema de fotobiorreactores cerrados de 250 mL de capacidad de trabajo, con total control de las condiciones de luz, temperatura, pH y agitación mediante aireación. Primero, los cultivos se mantuvieron en una etapa de batch. El medio fertilizante obtuvo mayor producción de biomasa comparado con el medio BG-11, y cuanto más cantidad de azúcar mayor era también la producción de biomasa, hasta alcanzar una concentración máxima cuando el medio contenía un 1.5 o 2.0% (p/v) de azúcar. La máxima concentración de biomasa alcanzada por cada medio de cultivo fue 2.5 ± 0.2 g/L en el medio BG-11 y 4.1 ± 0.1 g/L en el medio fertilizante con 1.5 o 2.0% (p/v) de azúcar. Al finalizar la etapa batch, es decir, hasta que la concentración de biomasa no crece más y se mantiene estable, se continuó con la producción trabajando en modo semicontinuo. Cada día se retiraba un 30% de cultivo y se reponía con la misma cantidad de agua y nutrientes. Al igual que en la etapa de batch, la mayor productividad de biomasa se obtuvo con el medio basado en fertilizantes y las mayores concentraciones de azúcar estudiadas. La productividad alcanzada en cada medio de cultivo fue de 0.47 ± 0.03 g/L*día en el medio de cultivo BG-11 y 1.18 ± 0.04 g/L*día el medio basado en fertilizantes con una concentración de azúcar del 1.5 o 2.0% (p/v). En ambos casos, el valor del Fv/Fm se mantuvo en torno a 0.6, el óptimo para esta cepa. La biomasa producida fue caracterizada a nivel nutricional obteniendo un contenido en proteína, lípidos, cenizas y carbohidratos de 49.5%, 21.8%, 12.6% y 15.8%, respectivamente.

En conclusión, la adición de azúcar dio lugar a una mejora de la productividad de biomasa. La biomasa producida ha demostrado tener una composición interesante para la industria alimentaria dada su composición nutricional, sobre todo en lo relativo a su contenido en proteína. Futuros trabajos estudiarán el efecto que tiene sobre la productividad la adición de mayores concentraciones de sacarosa y la posible producción de la cepa estudiada en heterotrofia. También se estudiará el posible uso de subproductos agroalimentarios como fuente de nutrientes del medio de cultivo.

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES ÓPTIMAS PARA LA OBTENCIÓN DE HIDROLIZADOS PROTEICOS DESTINADOS A PIENSOS PARA LA ACUICULTURA A PARTIR DE BIOMASA MICROALGAL

M. A. González-Cardoso¹

E. Navarro-López^{1,2}, F. J. Alarcón-López^{2,3} y M. C. Cerón-García^{1,2}

¹Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Almería, Almería 04120 (España)

²Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL) Universidad de Almería

³Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería, Almería 04120 (España); mqc459@ual.es

Los hidrolizados de proteínas obtenidos a partir de biomasa microalgal son utilizados comúnmente en la industria alimentaria como aditivos para complementar el valor de las proteínas o como potenciadores del sabor, en agricultura para la producción de bioestimulantes agrícolas, o como ingrediente en la formulación de piensos para las industrias ganadera y acuícola. Concretamente, en acuicultura se ha demostrado la mejora de las propiedades nutricionales y funcionales de los alimentos que incluyen hidrolizados proteicos frente al uso de la biomasa cruda, sobre todo en las etapas tempranas del ciclo de vida del pez¹. Es por esto por lo que se busca en los hidrolizados altos grados de rotura, donde se liberen tanto péptidos bioactivos de bajo peso molecular como aminoácidos libres.

La metodología aplicada en este estudio está basada en un trabajo anterior². Se evaluó la influencia de diferentes condiciones de operación sobre el grado de rotura de las proteínas mediante hidrólisis enzimática. Para ello se emplearon las microalgas *Isochrysis galbana* y *Nannochloropsis gaditana* y la cianobacteria *Arthrospira platensis*, y dos enzimas peptidasas distintas para catalizar la hidrólisis enzimática. Los ensayos consistieron en reacciones en matraces de 100 mL con las siguientes condiciones: concentración de biomasa seca de 20 g/L en agua destilada, cantidad de enzima respecto a la biomasa seca del 4 y 5% de cada enzima, respectivamente, tiempo de reacción de 3 horas, agitación magnética a 250 rpm, temperatura de 50°C, y pH 8 y 7 para cada enzima, respectivamente. Las tres biomásas se sometieron a diferentes métodos y condiciones de rotura celular, frente a respectivos controles sin rotura, como pretratamiento para favorecer la liberación de las proteínas desde el interior celular: homogeneización a alta presión, microondas, ultrasonidos, molturado en mortero y rotura en molino de bolas. Adicionalmente, se evaluó la influencia de la concentración de biomasa (desde 20 a 120 g/L) en el grado de hidrólisis final. El hidrolizado obtenido se separó mediante centrifugado a 8000 rpm durante 5 minutos, y tras el centrifugado se separó el sobrenadante a partir del cual se cuantificó el grado de hidrólisis mediante espectrofotometría usando el reactivo o-ftalaldehído (OPA).

En *A. platensis* no se consiguió ninguna mejora en el grado de hidrólisis mediante pretratamiento de la biomasa, y para *I. galbana* sólo se consiguió una pequeña mejora. Sin embargo, en el caso de *N. gaditana*, debido a las características celulares de ésta, el pretratamiento resultó en un incremento significativo del grado de hidrólisis, siendo más efectiva la rotura en el molino de bolas. Se estudiaron por tanto nuevas condiciones de ensayo con *N. gaditana* con el fin de incrementar aún más el grado de hidrólisis: tiempo de reacción, volumen de reacción, velocidad de agitación, y cantidad de enzima.

Los resultados óptimos en cuanto a grado de hidrólisis obtenidos en este trabajo fueron: 56% para *A. platensis* (20 g/L, sin rotura celular), 77% para *I. galbana* (20 g/L, ultrasonidos con amplitud del 80%), y 62% para *N. gaditana* (20 g/L, rotura en molino de bolas).

Agradecimientos. Esta investigación ha sido financiada por las Ayudas I+D+i en Universidades y Centros de investigación públicos UALFEDER 2020 (Ref: UAL2020-TEP-A2001) así como por el Programa del Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

¹ A. Galafat, A.J. Vizcaíno, M.I. Sáez, T.F. Martínez, I. Jérez-Cepa, J.M. Mancera, F.J. Alarcón, *J. Appl. Phycol.* **2020**, 32, 3089–3100.

² J.M. Romero-García, F.G. Acien-Fernández, J.M. Fernández-Sevilla, *Bioresource Technology*, **2012**, 112, 164-170.

BIORREFINERÍA PARA LA OBTENCIÓN DE INGREDIENTES DE ALTO VALOR AÑADIDO A PARTIR DE MICROALGAS PARA SU EVALUACIÓN EN LA ALIMENTACIÓN DE *SPARUS AURATA*

M. A. González-Cardoso¹

E. Navarro-López^{1,2}, F. J. Alarcón-López^{2,3}, A. Macías-de la Rosa^{1,2}, L. García-Abad^{1,2},
Y. Soriano-Jeréz^{1,2} y M. C. Cerón-García^{1,2}

¹Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Almería, Almería 04120 (España)

²Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL) Universidad de Almería

³Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería, Almería 04120 (España); mgc459@ual.es

Desde el punto de vista de la biorrefinería enfocada hacia la acuicultura, las especies *Nannochloropsis gaditana*, *Isochrysis galbana* y *Arthrospira platensis* presentan un gran atractivo ya que, no solo son idóneas para su cultivo intensivo, sino que también pueden acumular altas concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs, en particular EPA y DHA), así como carotenoides (fucoxantina, zeaxantina o β -caroteno), entre otros productos de alto valor añadido. En un trabajo anterior se demostró la factibilidad de obtener, además, hidrolizados proteicos de calidad a partir de la biomasa de estas tres especies. Por otro lado, en otros trabajos, se ha conseguido integrar dos metodologías diseñadas para la separación de PUFAs y carotenoides de la biomasa en un mismo proceso¹. El objetivo del presente trabajo es evaluar un proceso de aprovechamiento integral de la biomasa mediante el cual se pretende maximizar la recuperación de tres familias de compuestos de alto valor añadido: por un lado, un hidrolizado proteico con elevado grado de hidrólisis (no superior al 70%), a la vez que se minimiza la pérdida de otros productos de alto valor añadido como son los PUFAs y los carotenoides.

La biomasa microalgal se sometió a diferentes procesos: i) Un proceso de hidrólisis mediada por enzimas peptidasas, seguida de la separación de la biomasa residual mediante centrifugación y concentrado del sobrenadante para obtener el hidrolizado proteico. El pellet obtenido se destinó a recuperar los otros productos de interés, estos son, carotenoides y ácidos grasos; ii) los ácidos grasos contenidos en la biomasa se separaron por saponificación del pellet con hidróxido de potasio, formándose jabones, para después recuperarlos en forma de ácidos grasos libres, y los carotenoides a su vez fueron separados con diferentes disolventes¹. De esta manera, la recuperación de forma simultánea de las tres familias de metabolitos de mayor interés (carotenoides, PUFAs e hidrolizados proteicos) ha sido satisfactoria mediante la adaptación de diferentes metodologías originalmente diseñadas para asegurar la recuperación de solo una, o a lo sumo, dos de ellas. iii) Por otro lado también se han llevado a cabo procesos independientes para la recuperación de hidrolizados de proteína de la biomasa de *A. platensis*²; y iv) un último proceso de transesterificación directa³ de la biomasa de *N. gaditana* e *I. galbana* para la obtención de ácidos grasos.

Como resultado de este trabajo, se han obtenido los siguientes ingredientes para la elaboración de dietas a través de piensos para alimentación de *Sparus aurata*: 400 gramos de hidrolizado proteico, 70 gramos de carotenoides y 200 gramos de ácidos grasos con una proporción 2:1 en los PUFAs DHA:EPA. En conclusión, se ha conseguido valorizar las diferentes biomásas y obtener, por un lado, una fracción proteica con un grado de hidrólisis entre el 65-70%, rica en aminoácidos libres y péptidos de bajo peso molecular, y por otro, una biomasa residual con el 90% de PUFAs y el 100% de carotenoides.

Agradecimientos. Esta investigación ha sido financiada por las Ayudas I+D+i en Universidades y Centros de investigación públicos UALFEDER 2020 (Ref: UAL2020-TEP-A2001) así como por el Programa del Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

¹ R. Sales, M.C. Cerón-García, E. Navarro-López, C.V. González-López, M.Y. Tsuzuki, F.G. Acién-Fernández, E. Molina-Grima, *J. Appl. Phycol.* **2020**, 32, 3113–3122.

² J.M. Romero-García, F.G. Acién-Fernández, J.M. Fernández-Sevilla, *Bioresource Technology*, **2012**, 112, 164-170.

³ E.H. Belarbi, E. Molina, Y. Chisti, *Enzyme Microb Technol.* **2000**, 26(7), 516-529.

FENTONSIMS®: A COMPUTER-BASED TOOL FOR THE MECHANISTIC UNDERSTANDING OF THE SOLAR PHOTO-FENTON PROCESS

E. Gualda-Alonso

D. Rodríguez-García, P. Soriano-Molina, J. L. García Sánchez, J. L. Guzmán, J. L. Casas López and J. A. Sánchez Pérez

Chemical Engineering Department, University of Almería
Solar Energy Research Centre (CIESOL), Join centre University of Almería-CIEMAT
E04120 Almería (Spain); elizabeth.gualda@ual.es

Nowadays, the focus of many industries and researchers is to develop control and automation systems that ensure efficient management of wastewater treatment plants (WWTPs). Regarding the potential of the solar photo-Fenton process as a tertiary treatment, this work presents a novel simulation tool for the mechanistic understanding of the kinetics of the solar photo-Fenton process to remove microcontaminants from wastewater treatment plant secondary effluents. Due to the strong dependence of the photo-Fenton process on pH, three kinetic models have been included in the tool to perform simulations at both acidic¹ (with FeSO_4) and neutral pH^{2,3} (mediated by Fe^{3+} -NTA or Fe^{3+} -EDDS). The interface called FentonSims[®]⁴, allows to simulate process performance in a raceway pond reactor on different seasons of the year, under different contamination levels of the water. Operating conditions such as hydraulic residence time, liquid depth (size variable), reagent concentrations and the operating mode (batch or continuous flow) can be modified according to the requirements of the user. The software is designed in Matlab[®] App Designer and devoted to Master and PhD students interested in solar photo-Fenton process.

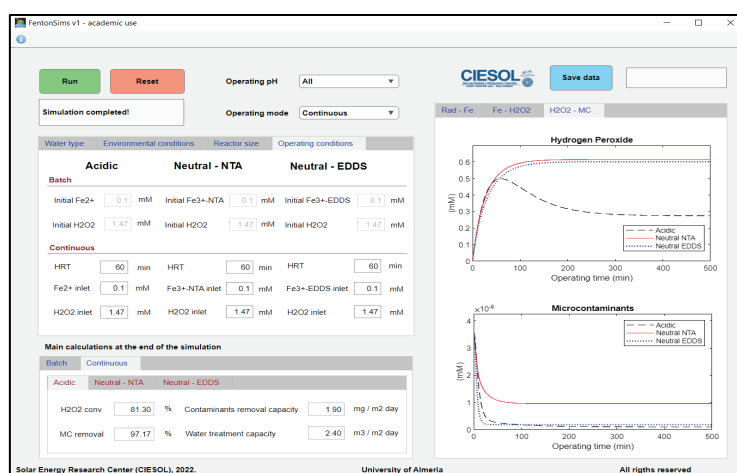


Figure 1. FentonSims[®] main screen.

Acknowledgements. The authors acknowledge the contribution of LIFE ULISES project (ENV/ES/000165). P. Soriano-Molina wishes to thank the Andalusian Regional Government for her research contract (DOC_00544) funded by the European Regional Development Fund through the Operational Programme 2014 – 2020, community measure D1113102E3.

¹ J.A. Sánchez-Pérez, P. Soriano-Molina, G. Rivas, J.L. García Sánchez, J.L. Casas López, J.M. Fernández Sevilla. *Chem. Eng. J.* **2017**, 310, 464.

² P. Soriano-Molina, J.L. García Sánchez, O.M. Alfano, L.O. Conte, S. Malato, J.A. Sánchez-Pérez. *Appl. Catal. B-Environ.* **2018**, 233, 234.

³ E. Gualda-Alonso, P. Soriano-Molina, J.L. García Sánchez, J.L. Casas López, J.A. Sánchez Pérez. *Appl. Catal. B-Environ.* **2022**, 318, 121795.

⁴ D. Rodríguez-García, P. Soriano-Molina, E. Gualda-Alonso, J.L. García Sánchez, J.L. Guzmán, J.L. Casas López, J.A. Sánchez Pérez. FentonSims: Herramienta interactiva de simulación del proceso foto-Fenton solar para la eliminación de microcontaminantes en aguas. *Registro general de la propiedad intelectual*, nº 04/2022/2875, Andalusian Regional Governmen, Spain, **2022**.

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN MUTANTE *pp2c* INSENSIBLE A ABA EN CALABACÍN (*Cucurbita pepo*)

J. Iglesias-Moya¹

S. Alonso¹, G. Cebrián¹, J. J. Regalado¹, D. Garrido², M. Jamilena¹ y C. Martínez¹

¹Departamento de Biología y Geología, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentaria (CeiA3) y Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain)

²Departamento de Fisiología, Universidad de Granada, 18071 Granada (Spain); yim100@ual.es

El ácido abscísico (ABA) es una hormona clave en la respuesta adaptativa de las plantas al estrés por sequía, salinidad o frío. El ABA es un sesquiterpeno que se sintetiza en la ruta de biosíntesis de los carotenoides mediante la vía de escisión oxidativa de los epoxicarotenoides, neoxantina y violaxantina. En presencia de ABA, la ruta de señalización se inicia con la unión de los receptores PYR/PYL/RCAR a la proteína fosfatasa (PP2C), que es un represor negativo de la ruta. La falta de actividad PP2C causa la activación de las proteínas quinasa (SnRK2), las cuales participan en la fosforilación de los factores de transcripción (ABF/AREB). Este mecanismo conduce a la inducción de la expresión de genes bajo el control de ABA ¹. Hasta la fecha no se ha identificado ningún mutante en la ruta de señalización o biosíntesis de ABA en *Cucurbita pepo*.

Usando una colección de mutantes generada por EMS se llevó a cabo un cribado fenotípico masivo de 2700 líneas M2. Para ello, las líneas fueron testadas en presencia de 500 μ M de ABA durante el proceso de germinación, lo que permitió identificar una línea mutante parcialmente insensible a ABA. Esta línea se retrocruzó con el fondo genético de la colección, MU-CU-16, y posteriormente la generación BC₁ se autopolinizó para obtener la población BC₁S₁. En esta población segregante se clasificaron los individuos en base a su capacidad para germinar en presencia de ABA a 100 μ M. La resecuenciación completa del genoma de los fenotipos extremos de la población condujo a la obtención de las variantes que, una vez filtradas, permitieron la identificación de la mutación causal responsable del fenotipo. La mutación da lugar a una transición G>A en el gen Cp4.1LG02g07080 del cromosoma 2, que codifica para una proteína PP2C del grupo H. El cambio resulta en una sustitución E414K y se produce en un residuo altamente conservado en especies tan distantes como arroz, tomate, pera, melocotón, col, *Arabidopsis* y distintas cucurbitáceas. La caracterización de los individuos *pp2c/pp2c*, *pp2c/wt* y *wt/wt* durante la germinación, a 500 μ M, demuestra que la mutación altera la capacidad de germinación, que es menor en el genotipo mutante *pp2c/pp2c*. Además, se ha testado el efecto de la mutación *pp2c* durante el desarrollo vegetativo de la planta bajo condiciones de estrés hídrico inducido por polietilenglicol (PEG). Los resultados sugieren que el mutante *pp2c* es más sensible al estrés que el WT.

Acknowledgements. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PID2020-118080RB-C21, a cargo del Fondo de Desarrollo Regional Europeo y el Ministerio de Ciencia e Innovación, y los proyectos UAL18-BIO-B017-B y PY20_00327 de la Universidad de Almería y la Junta de Andalucía.

¹ J. Fidler, J. Graska, M. Gietler, M. Nykiel, B. Prabucka, A. Rybarczyk-Płońska, M. Labudda, PYR/PYL/RCAR Receptors Play a Vital Role in the Absciscic-Acid-Dependent Responses of Plants to External or Internal Stimuli. *Cells*, **2022**, 11(8), 1352.

BT-21

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA-BIOLÓGICA DE EXTRACTOS ACUOSOS DE COMPOST CON ACTIVIDAD ANTAGONISTA FRENTE A *ALTERNARIA ALTERNATA*

R. Jiménez

R. Lerma-Moliz, F. Suárez-Estrella 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, rjr247@inlumine.ual.es

Los extractos acuosos de compost son productos líquidos obtenidos a partir de compost maduro y el empleo de agua como solución extractante. Numerosos estudios destacan la importancia ecológica y económica del uso de extractos de compost para el control de hongos fitopatógenos. Sin embargo, la falta de procesos de extracción estandarizados da lugar a extractos con un efecto supresor de enfermedades inconsistente y, en ocasiones, contradictorio con los obtenidos por otros investigadores. Por ello, es necesario estandarizar los protocolos de extracción para obtener extractos de calidad y con el mayor efecto supresor posible frente a fitopatógenos. Así, el objetivo de este trabajo se centró en la caracterización físico-química-biológica de un catálogo de extractos de compost, empleando diferentes materias primas y protocolos de extracción (CEP-1, CEP-2, CEP-3 y CEP-4), así como en determinar la capacidad de los mismos para inhibir el crecimiento *in vitro* de un hongo fitopatógeno foliar, *Alternaria alternata* BIO-175.

Para obtener el catálogo de extractos de compost se emplearon compost maduros obtenidos a partir de diferentes tipos de residuos agrícolas e industriales (RAA, ALP, L y RV). Estos composts se mezclaron con agua destilada y se sometieron a cuatro protocolos de extracción bajo distintas condiciones de tiempo, temperatura y agitación. A partir de los extractos obtenidos se determinó el pH, la conductividad eléctrica, el contenido fenólico y el perfil enzimático relacionado con la capacidad antagonista frente a hongos fitopatógenos. Finalmente, se comprobó la capacidad de los extractos para inhibir el crecimiento *in vitro* de *Alternaria alternata* BIO-175.

El compost de partida así como el protocolo de extracción influyeron significativamente sobre las características físico-químico-biológicas de los extractos, así como sobre la capacidad para inhibir el crecimiento *in vitro* de *A. alternata* BIO-175. Los protocolos que emplearon temperaturas suaves de extracción (CEP-1 y CEP-4) generaron extractos con los perfiles enzimáticos más diversos, mientras que los protocolos que emplearon temperaturas más agresivas (CEP-3) dieron lugar a extractos con baja diversidad enzimática y con un elevado contenido en compuestos fenólicos. Con relación a la actividad antagonista de los extractos frente a *A. alternata*, no se pudo establecer un patrón de inhibición del patógeno en función de los protocolos de extracción, ya que dicho carácter estuvo fuertemente influenciado por los materiales de partida. No obstante, los extractos CEP-2 y CEP-4 inhibieron de forma notable el crecimiento de *A. alternata* en comparación con lo observado en el resto de extractos. Así, estos resultados sugieren que tiempos de incubación cortos de 24 h (CEP-2) son suficientes para obtener extractos de compost con unas características físico-química-biológicas óptimas para generar el mayor efecto supresor frente a *A. alternata*.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado gracias a la Ayuda Puente del Plan Propio de Investigación y Transferencia 2022 de la Universidad de Almería (PID2020-118402RB-I00).

PHYTO-STIMULATION OF A HAPTOPHYTA MARINE MICROALGA FOR PIGMENTS AND FATTY ACIDS ENHANCEMENT

S. Kichouh-Aiadi¹

A. Sánchez-Mirón¹, J. J. Gallardo-Rodríguez¹, L. López-Rosales¹, S. Seoane², M. C. Cerón-García¹ and F. García-Camacho¹

¹Chemical Engineering Department and Research Centre in Agrifood Biotechnology (CIAMBITAL), University of Almería, E04120 Almería (Spain); ska398@ual.es

²Dept. of Plant Biology and Ecology, University of the Basque Country (UPV/EHU), (Spain);

The diversity of microalgae species allows the production of different commercial products, such as pigments, fatty acids, proteins, and/or other biomolecules of interest¹. However, capital, and operational costs are still high compared to other sources. Biomass yield increase are therefore unavoidable to reach the market. Phytohormones, can influence the biosynthetic pathways both in plants and algae by enhancing the productivity of specific metabolites². The haptophyta *Chryscromulina rotalis* is an interesting species –yet to explore- that can accumulate high levels of fucoxanthin. Its fatty acid profile contains a considerable amount of polyunsaturated fatty acids (PUFAs), including omega-3 fatty acids (FAs) like C22:6n3 (DHA), making it an eligible strain for biorefinery process. In this study, various phytohormones assayed at different concentrations were added to *C. rotalis* cultures (kindly donated by the Culture Collection of the Basque Country University) to evaluate their influence on pigment and fatty acids profiles. The following phytohormones were used: Indole-3-acetic acid (IAA; 3-30mg/L), 2-naphthoxyacetic acid (BNOA; 3-30mg/L), 6-benzylaminopurine (6-BAP; 0.5-30mg/L), kinetin (KN; 0.5-30mg/L), zeatin (ZN; 0.5-30mg/L), 2-chlorobenzoic acid (CA; 3-30mg/L), abscisic acid (ABA; 3-30mg/L), jasmonic acid (JA; 3-30mg/L), methyl jasmonate (MeJA; 3-30mg/L), Salicylic acid (SA; 3-30mg/L), gibberellic acid (GA; 3-30mg/L) and ethanolamine (ETA; 10-100mg/L).

The highest fucoxanthin content (0.632% d.w) was obtained with SA (30 mg/L) doubling the control culture content (control culture fucoxanthin was 0.34% d.w.). IAA showed a dose-dependence response. It enhanced fucoxanthin yield (at 3 mg/L to a 0.54% d.w.), although at 30mg/L, there was a negative effect (0.175% d.w.). ETA (100mg/L) and MeJa (30 mg/L) also had a positive effect obtaining (0.5% and 0.52% d.w., respectively). Regarding fatty acids, SA (30 mg/L), ABA (15 mg/L) and ZN (15 mg/L) showed the most positive effect on PUFAs amount, attaining a content of up to 6% of total dry weight (a 30% higher than the control without phytohormones). IAA (15 mg/L) and KN (0.5 mg/L) generated a biomass with around 5% d.w. of PUFAs. All GA concentrations also supposed a positive effect in total FAs (30% enhancement) although without increasing PUFAs. ETA (50 and 100mg/L) and IAA (30mg/L) were not able to increase FA nor PUFAs. In all cases, biomass productivity was similar to the control without treatment. These results indicate that phytohormone-based treatments can be key to regulate and promote pigment and FAs accumulation in haptophyte microalgae.

Acknowledgements. This research was funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness and by the European Regional Development Fund Program (Project PID2019-109476RB-C22), the General Secretariat of Universities, Research and Technology of the Andalusian Government (grant: P18-RT-2477) and the University of Almería (Puente 2020-13).

¹A. P. F. de Oliveira, A. P. A. Bragotto. Microalgae-based products: Food and public health. *Future Foods*, **2022**, 6, 100157.

² X. Han, H. Zeng, P. Bartocci, F. Fantozzi, Y. Yan. Phytohormones and effects on growth and metabolites of microalgae: a review. *Fermentation*, **2018**, 4(2), 25.

THE ASSESMENT OF THE REAL-TIME RADIATIVE PROPERTIES AND PRODUCTIVITY OF *LIMNOSPIRA PLATENSIS* IN TUBULAR PHOTOBIOREACTORS

M. V. Ibáñez

CIESOL Centro de investigación de energía solar, Centro mixto Universidad de Almería-CIEMAT, 04120, Almería, España; mibanez@ual.es

From a biotechnological point of view, the study of the light behaviour of photobioreactors is compulsory to find and employ a light exposure regime that turns out in maximum conversion of light-to-biomass and high-value compounds production. Regardless if a kinetic expression of a light-dependent bioprocess is being sought, the parameters of that kinetic function are being adjusted, or a scaling-up process is being carried out to predict the productivity of a reactor, it is necessary to know the light availability in the culture volume. The emission characteristics of the radiation source, the geometry of the reactor as well as the optical properties of the suspension that resides within it must be known to achieve the latter.¹ Here, we present an approach to quantify the optical properties of microalgae suspensions and to construct a predictive tool to estimate the productivity of an autotrophic bioprocess carried out in a 100-[L]-tubular photobioreactor (TPBR). To begin with, the time-dependent optical properties (the spectral absorption and scattering coefficients of photons and the suspension's scattering phase function) over ten batch cultures of *L. platensis* were calculated, utilising an energy balance, independently of the biomass or pigment concentration.²

Furthermore, the local volumetric rate of photon absorption was assessed based on a physical model of the interaction of the radiant energy with the suspended biomass, together with a Monte Carlo simulation algorithm. Lastly, a kinetic expression valid for low illumination conditions has been utilised to reproduce all the cultures' experimentally obtained dry-weight biomass concentration values. Altogether the results presented here suggest that this methodology produced a valuable tool for the study and scaling up TPBRs and could also be adapted to other suspensions (other microorganisms or medium composition), allowing accessible ways to evaluate the radiative characteristics of phototrophic microorganisms in the complex context of the evolution through time of the radiant energy field inside a photobioreactor.

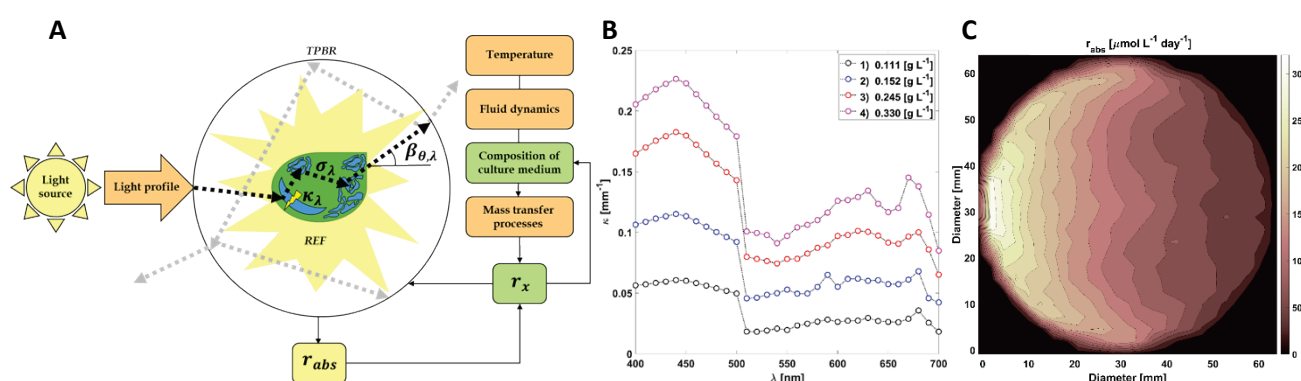


Figure 1. (A) The summary of the interaction of the significant variables that affect a TPBR performance and the ones that allow the calculation of the REF. Any TPBR can be understood by treating the three major components of the system separately: the light (yellow), the geometry of the system and operating conditions (orange) and every aspect concerning the biology of the cultured microorganism (green). (B) The spectral absorption coefficients of four samples. (C) The volumetric absorption rate distribution profiles as a function of the diameter of the central tube of the TPBR solar loop at a corresponding cross-section equal to the median length of the tube.

¹ P. Fernández del Olmo, F. G. Acien Fernández, J. M. Fernández-Sevilla. "Productivity analysis in tubular photobioreactors using a dynamic photosynthesis model coupled to computational fluid dynamics particle tracking" *Bioresource Technology* **2022**, 344, 127267.

² M. V. Ibáñez, R. J. Leonardi, J. M. Heinrich, J. Steingroewer, T. Walther, F. Krujatz. "A rapid assessment of the radiative properties from a suspension of *Chromochloris zofingiensis*", *J. Photochemistry and Photobiology*, **2020**, 3-4, 100007.

SISTEMA INTELIGENTE DE TRATAMIENTO DE AGUAS URBANAS CON MICROALGAS: UNA OPORTUNIDAD SOSTENIBLE PARA EL TERRITORIO NACIONAL ARGENTINO

M. V. Ibáñez

C. Gómez Serrano, F. G. Acien Fernández y T. A. Rearte

^aCIESOL Centro de investigación de energía solar, Centro mixto Universidad de Almería-CIEMAT, 04120, Almería, España, mibanez@ual.es

La falta de acceso al servicio de recolección y tratamiento de efluentes domésticos es un problema que se extiende en todo el territorio de Argentina. Se estima que el 44 % de la población nacional no tiene acceso a red de saneamiento, y en barrios vulnerables la situación suele ser más crítica.¹ El tratamiento de aguas residuales es un tema prioritario a nivel mundial y una pieza clave en la mejora de la calidad ambiental. En los últimos años el interés por el uso de microalgas para el tratamiento de efluentes no ha parado de crecer debido a (i) la reducción en los costos energéticos y económicos, (ii) los beneficios ambientales (secuestro de carbono y recuperación de nutrientes), (iii) la posibilidad de valorizar la biomasa generando beneficios económicos.² El objetivo de este trabajo es la aplicación de herramientas informáticas y experimentales que permitan modelar sistemas sostenibles e innovadores en Argentina para el tratamiento de aguas residuales urbanas con microalgas. Para ello se trabajó simultáneamente a escala de laboratorio y a escala piloto. Por un lado, se utilizó un fotobiorreactor de laboratorio (10 L) en el que se simulaban las condiciones operacionales y ambientales externas. Por otro lado, se llevaron a cabo ensayos en tres reactores industriales de tipo *raceway* que se encuentran en etapa de validación.

Los resultados mostraron que, mediante el modelado matemático de la trayectoria solar, datos meteorológicos de Irradiancia directa y difusa (Figura 1B), y la geometría de los reactores a construir, se ha determinado que la ubicación que maximiza la cantidad de energía colectada por las fronteras físicas del reactor se corresponde con **una orientación N – NNE (Norte – Nord-Nordeste) o (N) 0 – 22,5° (E)**. De acuerdo a este resultado, se han construido tres reactores de 45 m³ de capacidad, que actualmente se encuentran en etapa de validación. Se valora el impacto del empleo de este tipo de modelos tanto para esta primera etapa de diseño de los reactores, como para las etapas futuras en las que se deban tomar decisiones que optimicen la productividad de otros fotobiorreactores.

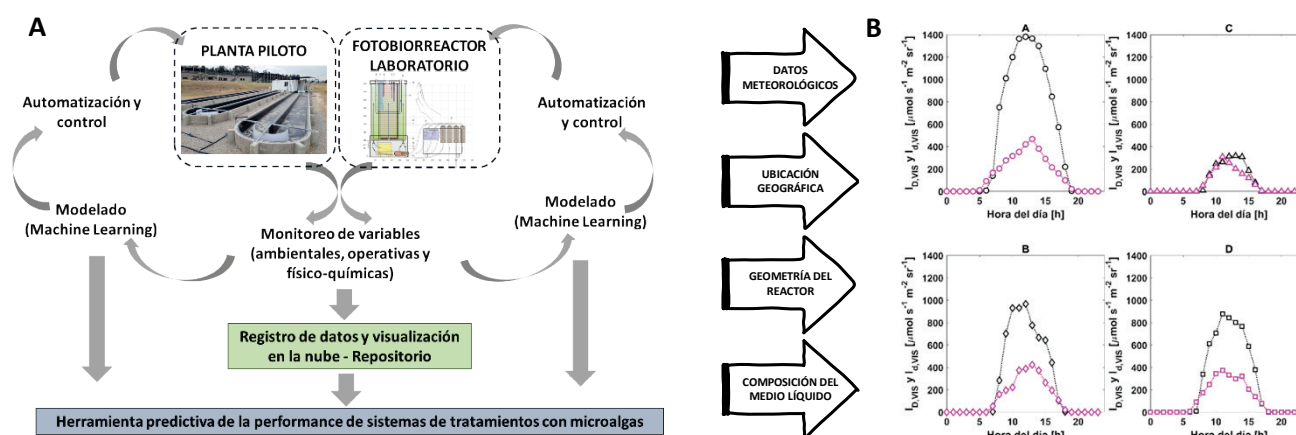


Figura 1. Resumen del flujo de información que se tuvo en cuenta para la toma de decisiones en el Proyecto (A). Resultados del cálculo de la intensidad horaria promedio directa, I_{VIS}^D (negra), y difusa, I_{VIS}^d (magenta), expresadas en $[\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$ para cuatro días representativos de un año calendario. A) 21 de diciembre, verano. B) 21 de marzo, otoño. C) 21 de junio, invierno. D) 21 de septiembre, primavera (B).

¹ Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento, República Argentina, DNAPyS, 2019.

² F. G. Acien Fernández, C. Gómez Serrano, J. M. Fernández-Sevilla. "Recovery of Nutrients from Wastewaters Using Microalgae" *Front. Sustain. Food Syst.* 2018, 2:59.

THE LOSS OF TOMATO *POD2* FUNCTION IMPAIRS MEIOSIS AND TAPETUM DEGRADATION, RESULTING IN MALE-STERILITY AND PARTHENO-CARPY

R. Lebrón¹

R. Micol-Ponce¹, M. García-Alcázar¹, C. Capel¹, B. Pineda², B. García-Sogo², J. Alché³, A. Ortiz-Atienza¹, F. J. Yuste-Lisbona¹, V. Moreno², J. Capel¹ and R. Lozano¹

¹*Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAIMBITAL). Universidad de Almería, 04120 Almería, Spain; rlebron@ual.es*

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

³*Dpto. de Bioquímica, Biología Celular y Molecular de Plantas, Estación Experimental del Zaidín-CSIC, 18008 Granada, Spain.*

Pollen development takes place within the anthers and entails a plethora of biological processes that require coordinated activity of both sporophytic and gametophytic cells, leading to the release of functional pollen and plant fertilization. Little is known about the molecular mechanisms regulating pollen development in crop species, including tomato. We have identified a novel male-sterile tomato mutant, *pollen deficient 2 (pod2)*, bearing abnormal pollen grains, which causes the formation of small parthenocarpic fruits. Using a combined strategy of mapping-by-sequencing and RNA interference-mediated gene silencing, we proved that *POD2* encodes the *Solanum lycopersicum* G-type lectin receptor kinase II.9 (SIG-LecRK-II.9). Histological observations of *pod2* anther development revealed abnormalities in meiosis and tapetum programmed cell death, which result in the formation of four dysfunctional microspores, leading to aberrant microgametogenesis. To further understand the role of *POD2* in pollen development, we carried out a transcriptomic analysis of RNA extracted from wild-type and *pod2* floral buds. Among the most de-regulated genes, we found putative orthologs of Arabidopsis genes that are essential for male meiosis and cytokinesis. Therefore, the essential role of *POD2*/SIG-LecRK-II.9 for the formation of functional pollen grains is first revealed, providing valuable insight into the functional role of receptor kinases in regulating tomato pollen development.

Acknowledgements. This work was partially supported by grants PID2019-110833RB-C31, PID2019-110833RB-C32, and PID2020-113324GB-100 funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation, and the Research and Innovation Programme of the European Union Horizon 2020 (BRESOV Project, ID 774244). The authors would also thank CeIA3 for providing research facilities.

OPTIMIZACIÓN DE PROTOCOLOS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS DE COMPOST CON ACTIVIDAD BIOFERTILIZANTE

R. Lerma-Moliz

J. A. López-González, F. Suárez-Estrella, R. Jiménez y M. J. López.

Área de Microbiología, Dpto. Biología y Geología, CITE II-B, Facultad de Ciencias Experimentales, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3, CIAIMBITAL, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); rlm887@ual.es

El incesante crecimiento de la población mundial ha derivado en un incremento notable de la generación de residuos de origen antropogénico. Como consecuencia, la demanda de los recursos agroalimentarios es cada vez más pronunciada. Este hecho ha provocado un uso exacerbado de los fertilizantes químicos, que afectan negativamente tanto a la calidad de los suelos de cultivo, como al medioambiente y la salud. Ante esta situación, se está promoviendo la aplicación de enmiendas orgánicas más respetuosas con el medio ambiente, como el compost y sus derivados.

El objetivo principal de este trabajo fue la selección de uno o más protocolos de extracción de extractos de compost que permitieran obtener productos de elevado valor agronómico con capacidad fertilizante. Para ello, a partir de muestras de compost de residuos agroalimentarios y de alpeorujo, se obtuvo un catálogo de extractos acuosos de compost mediante la aplicación de cuatro Protocolos de Extracción (CEP) diferentes, en función de los tiempos y temperaturas de incubación (Tabla 1). La colección de extractos fue caracterizada fisicoquímicamente a través del análisis del pH, Conductividad y Carbono Orgánico Total (COT). Además, también se realizó una caracterización biológica basada en la determinación de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) y en el cálculo del porcentaje de Índice de Germinación (IG). Por último, se evaluó la biodiversidad funcional de los extractos con la técnica Biolog EcoPlates.

En cuanto a los resultados, no se detectaron grandes diferencias en relación al pH y conductividad de los distintos extractos. No obstante, en el caso de los valores del COT, estos fueron significativamente mayores en los extractos obtenidos a temperaturas de incubación de 70 °C. Cabe destacar que estos mismos extractos mostraron una menor riqueza, debido a la reducción de la carga microbiana causada por la agresividad del tratamiento CEP3. Además, con este mismo protocolo se obtuvieron porcentajes de germinación inferiores en comparación con el resto de tratamientos. Por otro lado, los extractos obtenidos con protocolos de temperaturas suaves, disminuyeron de forma sustancial la fitotoxicidad, resultando en algunos casos, incluso fitoestimulantes. De hecho, los valores de DBO₅ fueron superiores cuando las condiciones de incubación eran superiores a 48 horas y no superaban los 30 °C. Por tanto, en este trabajo se determinaron los protocolos más idóneos para obtener biofertilizantes líquidos que supongan una alternativa barata y sostenible a los agroquímicos.

Tabla 1. Condiciones de incubación y temperatura de los CEP.

	CEP1	CEP2	CEP3	CEP4
Tiempo de incubación	48 h	24 h	12 h	14 días
Temperatura de incubación	Tª ambiente	40 °C	70 °C	Tª ambiente
Agitación	200 rpm	200 rpm	200 rpm	No

Agradecimientos. Trabajo financiado gracias a la Ayuda Puente del Plan Propio de Investigación y Transferencia 2022 de la Universidad de Almería (PID2020-118402RB-I00).

IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF *SOLANUM PENNELLII* L. GENES EXPRESSED IN GLANDULAR TRICHOMES

J. D. López-Fábregas¹

R. Fonseca¹, M. Jáquez-Gutierrez², C. Capel¹, T. Angosto¹, F. J. Yuste-Lisbona¹, A. Atarés², V. Moreno²,
R. Lozano¹ and J. Capel¹

¹*Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL). Universidad de Almería.
04120 Almería, Spain; jlf266@ual.es*

²*Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (UPV-CSIC). Universidad Politécnica de Valencia.
46011 Valencia, Spain.*

The cultivated tomato (*Solanum lycopersicum* L.), like the majority of terrestrial plant species, have trichomes on the epidermis of most of their aerial organs. These epidermal structures have been widely related to the response to abiotic stress such as severe radiation or desiccation, and particularly with the response to biotic stress like pest and herbivores. Seven different types of trichomes have been described among the *Solanum* species: types I, IV, VI and VII have been classified as glandular trichomes and are responsible for producing a wide range of substances usually harmful to phytophagous insects, thus conferring resistance to pests. On the other hand, non-glandular trichomes (types II, III and V) form a physical barrier that prevents the spread of pests. Some of these types of trichomes are scarce or completely absent in the cultivated tomato but can be found in the wild relative *S. pennellii* L. This is the case of type IV glandular trichomes, very common in this wild species and particularly interesting due to the fact they produce acylsugars, conjugated esters of sugars and fatty acids, that have been extensively studied for their protective role against herbivores. In this work we present the agronomic and molecular characterization of two *S. pennellii* insertional mutants obtained in a mutagenesis program using an enhancer trapping construct. It is noteworthy that both mutant lines show specific expression of the reporter gene of the construct in type IV glandular trichomes. Isolation of the candidate genes tagged by the T-DNA in each mutant line was accomplished by an anchor-PCR approach and functional characterization of both genes is being conducted using a CRISPR-Cas9 methodology to obtain new knock-out alleles in the wild and cultivated species. Our results will allow to further understand the complex mechanism that regulates the formation of glandular trichomes in tomato, and in the future will become a valuable tool for tomato breeding to increase pest resistance.

CHROMOSOME-SCALE ASSEMBLY OF THE *MORINGA OLEIFERA* LAM. GENOME UNCOVERS EVOLUTION OF SECONDARY METABOLISM PATHWAYS

J. P. Marczuk-Rojas

A. M. Álamo-Sierra and L. Carretero-Paulet

*Department of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences,
"Centro de Investigación de Colecciones Científicas de la Universidad de Almería" (CECOUAL),
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); jmr386@inlumine.ual.es*

Moringa oleifera (Moringa) is a highly nutritious, fast growing and drought tolerant tree crop. Given the extensive uses and culture of Moringa, often referred to as the multipurpose tree, we generated a significantly improved new chromosome-scale version of its genome. We leveraged this nearly complete version of the Moringa genome to investigate main drivers of gene family and genome evolution that may be at the origin of relevant biological innovations including agronomical favorable traits. Our results reveal that Moringa whole genome duplicates are enriched for functions commonly considered as dosage-balance sensitive. In contrast, tandem duplications seem to have played a prominent role in the evolution of specific secondary metabolism pathways, including those involved in the biosynthesis of bioactive glucosinolate, flavonoid and alkaloid compounds, as well as of defense response pathways and might, at least partially, explain the outstanding phenotypic plasticity attributed to this species. Additionally, some Moringa genes involved in secondary metabolism were found arranged as gene clusters formed by homologous and non-homologous genes occupying neighboring positions of the genome. This study provides a genetic roadmap to guide future breeding programs, especially those aimed at improving secondary metabolism related traits in Moringa.¹

Acknowledgements. This work was supported in part by a "Proyectos I+D Generación de Conocimiento" grant from the Spanish Ministry of Science and Innovation (grant code: PID2020-113277GB-I00) to L. Carretero-Paulet and by funds received by the "Sistema de Información Científica de Andalucía" Research Group id BIO359.

¹ J. Chang, J. P. Marczuk-Rojas, C. Waterman, A. Garcia-Llanos, S. Chen, X. Ma, A. Hulse-Kemp, A. Van Deynze, Y. Van de Peer, L. Carretero-Paulet. "Chromosome-scale assembly of the *Moringa oleifera* Lam. genome uncovers polyploid history and evolution of secondary metabolism pathways through tandem duplication". *TPG*. **2022**. 15, e20238.

ANÁLISIS DE REGULADORES TRANSCRIPCIONALES DE LA FAMILIA MarR EN HALOARCHAEA

D. J. Mateos

S. Pastor y J. Esclapez

*Departamento de Agroquímica y Bioquímica, Facultad de Ciencias,
Universidad de Alicante, E03080 Alicante (España); diegomat@ual.es*

Los microorganismos del dominio *Archaea* forman un grupo monofilogenético distinto a *Bacteria* y *Eukarya* que abarca a la mayoría de los organismos extremófilos y poliextremófilos. Estos microorganismos tienen eficaces mecanismos de defensas contra el estrés ambiental, controlados por reguladores de la transcripción o factores de transcripción (TFs) pertenecientes, entre otras, a la familia MarR. Estas proteínas se encuentran en forma de homodímeros mediada por interacciones hidrofóbicas entre las hélices alfas N-terminal y C-terminal y se unen a una secuencia de ADN palindrómica o pseudopalindrómica mediante un dominio de unión al ADN (DBD) del tipo HTH. El esqueleto principal de este dominio está formado de tres hélices alfa en forma compacta helicoidal que se unen al ADN por la segunda y tercera hélice, aunque puede poseer modificaciones como un par de láminas beta antiparalelas en el extremo carboxilo del dominio, pasándose a llamar dominio wHTH. Estas dos laminas betas estabilizan el complejo que se forma entre el regulador transcripcional y el ADN^{1,2,3}. El objetivo principal de este trabajo consistió en analizar y caracterizar reguladores transcripcionales de la familia MarR presentes en Haloarchaea mediante herramientas bioinformáticas, prestando especial atención a la proteína WP_004057410.1 de *Haloferax mediterranei*.

Se escogieron siete especies distintas del grupo Haloarchaea y tres que no pertenecían a este grupo (una arquea termófila, *Pyrococcus furiosus*; una arquea metanógena, *Methanopyrus kandleri*, y una bacteria halófila, *Salinibacter ruber*) y se encontraron 84 TFs de la familia MarR diferentes. Al realizar los estudios filogenéticos, se descubrió que había un mayor número de reguladores de la familia MarR por especie en el grupo de haloarchaea que en las otras tres especies estudiadas y que, además, eran más heterogéneas filogenéticamente. La proteína de interés resultó ser similar a las MarR WP_009761980.1 de *Halobacterium* sp. DL1 y WP_059056281.1 de *Halobacterium hubeiense*. Todas las proteínas estudiadas contenían un dominio HTH o wHTH. En la proteína de interés y las dos similares, dicho dominio se encontraba justo en el extremo C-terminal, careciendo de la región de dimerización típica de esta familia. No se pudo obtener unos resultados con un significativo grado de fiabilidad para las estructuras cuaternarias de las proteínas debido a la falta de modelos proteicos en los que poder basarse. Por último, se comprobó que muchas regiones que participaban en la región de unión al ADN también eran potenciales sitios de unión a otros ligandos lo que podría conllevar a que la presencia de esos ligandos inhiba o active la actuación de estos reguladores⁴. Con este estudio, se consiguió caracterizar varias proteínas MarR por primera vez, observándose conformaciones distintas a las conocidas hasta ahora. Sin embargo, resultaría importante corroborar nuestros resultados con estudios experimentales de caracterización de estas proteínas MarR.

¹ L. Lemmens, H. R. Maklad, I. Bervoets, E. Peeters, "Transcription Regulators in Archaea: Homologies and Differences with Bacterial Regulators" *Journal of Molecular Biology*, **2019**, 431(20), 4132–4146.

² A. Di Fiore, G. Fiorentino, R. M. Vitale, R. Ronca, P. Amodio, C. Pedone, U. M. S. Angelo, "Structural Analysis of BldR from *Sulfolobus solfataricus* Provides Insights into the Molecular Basis of Transcriptional Activation in Archaea by MarR Family Proteins" *Journal of Molecular Biology*, **2009**, 388(3), 559–569. /

³ D. K. Deochand, A. Grove. "MarR family transcription factors: dynamic variations on a common scaffold" *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, **2017**, 0(0), 1–19.

⁴ L. Aravind, V. Anantharaman, S. Balaji, M. M. Babu, L. M. Lyer, "The many faces of the helix-turn-helix domain: Transcription regulation and beyond" *FEMS Microbiology Reviews*, **2005**, 29(2), 231–226.

EFFECT OF WATER TYPE ON THE COMPOSITION OF *TETRADESMUS OBLIQUUS* PRODUCED USING PILOT-SCALE THIN-LAYER REACTORS

A. Morillas-España

S. Villaró, E. Viviano, M. Cuaresma, M. García-Vaquero, C. González and T. Lafarga

Department of Chemical Engineering, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); ame778@ual.es

It is widely known that environmental and operational conditions affect the composition of microalgal biomass. In this work, the biomass of *Tetrademus almeriensis* has been produced in a pilot-scale 63 m² thin-layer cascade photobioreactor with different waters as culture medium: fresh water supplemented with commercial fertilizers, primary wastewater, secondary wastewater, and diluted pig manure. The reactors were operated in semi-continuous mode at a dilution rate of 0.3 day⁻¹. Because of the different nutrient concentrations of the four types of water used, biomass productivity was greatly influenced by the water/nutrient source. The highest value in terms of productivity was reached with the use of fresh water with fertilizers (30.3 ± 2.5 g m⁻²·day⁻¹), followed by biomass produced in slurry (15 ± 2 g m⁻²·day⁻¹), biomass produced in primary wastewater (9.5 ± 1.5 g m⁻²·day⁻¹), and finally, biomass produced in secondary wastewater (4.2 ± 0.6 g m⁻²·day⁻¹). The macromolecular composition of the produced biomasses is listed in Table 1. The types of water and nutrients used to produce the biomass significantly influenced its protein content. When produced using wastewater (primary or secondary treated wastewater), the biomass protein content was close to 50%, which is comparable to that of *Spirulina*, known for its high protein content while the protein content of the biomass produced using freshwater and diluted pig slurry was around 35–40%. Overall, the lipid content of the produced biomasses (5–10%) was lower than that the expected concentrations observed in bibliography. No major differences were observed in the ash content of the biomass, except for a slightly lower content in the biomass produced using diluted pig slurry (*p* < 0.05). Similarly, no variations in the content of pigments, namely chlorophylls and total carotenoids, were detected between the different samples, except for a lower content when producing the biomass using pig slurry.

Table 1. Macromolecular composition of the biomass produced from *tetrademus obliquus* cultured in different Waters.

Medium	Protein (%)	Lipids (%)	Carbohydrates (%)	Ash (%)	Total chlorophylls (mg·g ⁻¹)	Total carotenoids (mg·g ⁻¹)
I- Freshwater	35.5 ± 0.1 ^c	4.0 ± 0.1 ^d	47.1 ± 1.3 ^b	8.1 ± 1.6 ^a	10.6 ± 1.1 ^a	3.3 ± 0.4 ^a
II- Primary wastewater	52.9 ± 0.3 ^a	8.6 ± 0.2 ^a	29.1 ± 1.1 ^d	9.3 ± 1.5 ^a	10.8 ± 1.4 ^a	2.6 ± 0.6 ^a
III- Secondary wastewater	48.0 ± 0.3 ^b	7.2 ± 0.1 ^b	34.4 ± 2.1 ^c	10.4 ± 2.3 ^a	11.2 ± 1.8 ^a	3.6 ± 0.6 ^a
IV- Diluted pig slurry	39.1 ± 0.2 ^d	6.2 ± 0.3 ^c	48.9 ± 1.1 ^a	5.8 ± 0.3 ^b	8.4 ± 0.2 ^b	2.4 ± 0.1 ^b

In conclusion, the biomass produced showed potential for use in different industrial sector. Depending on its composition, the use of this biomass can be used for different applications such as the manufacture of fish feed or the production of agricultural products. Future studies should further analyze biomass composition to fully identify its potential uses and applications.

Acknowledgements. This research forms part of the VALIMA and AGA4FF project founded by Junta de Andalucía (P20_00800 and P20_00812), and GREENFARM project funded by the Spanish Ministry of Science, Innovation, and Universities (PDC2021-121861-C21).

LA ILUMINACIÓN LED EN SISTEMAS DE CULTIVO VERTICAL COMO UNA OPCIÓN PARA MEJORAR LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS

C. Nájera^{1,2}

V. M. Gallegos-Cedillo¹, M. Ros², J. A. Pascual², J. Gallegos¹ and A. López¹

¹*Departamento de Agronomía, Centro de Investigación CIAMBITAL, Universidad de Almería, E04120 Almería (España)*

²*Departamento de suelo y conservación de suelos y agua y manejo de residuos orgánicos, CEBAS-CSIC, 30100 Murcia (España); cnajera4@ual.es*

Uno de los mayores retos de la agricultura moderna es producir más con menos, producir alimentos más sanos y seguros bajo sistemas sostenibles, lo que repercute en el aumento de la eficiencia de recursos finitos como el agua y los nutrientes y el aumento de la productividad sostenible de los cultivos bajo sistemas innovadores con luces LED y cultivo sin suelo. El objetivo de esta investigación fue realizar un análisis bibliométrico sobre los beneficios de los sistemas de producción de agricultura vertical en los parámetros de calidad nutracéutica de los cultivos hortícolas. La metodología y los resultados se analizaron durante un periodo de 4 años utilizando los diferentes parámetros de calidad de la iluminación LED como principal fuente de luz. Los resultados mostraron que las principales especies vegetales cultivadas fueron la lechuga, la col, el pepino y la espinaca en fotoperiodos de 16 h de luz, aumentando los compuestos nutricionales como los antioxidantes, los fenoles y la concentración total de azúcares, sin embargo, en general, se observó un efecto moderadamente positivo en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Las intensidades de luz más utilizadas en la revisión bibliométrica se situaron entre 150 y 300 mol m⁻² s⁻¹, y los picos específicos del espectro LED entre 450-495 nm (azul) y 620-750 nm (rojo). Por lo tanto, el uso de la agricultura vertical como alternativa para aumentar los parámetros nutricionales de las plantas hortícolas es una opción viable ya que, en un corto periodo de tiempo y sin diferenciación geográfica, contribuye a la producción de compuestos nutracéuticos y también a una reducción de recursos naturales como el agua, ya que el cien por cien de las investigaciones realizaron los cultivos a través de sistemas hidropónicos, teniendo la capacidad de reutilizar agua y nutrientes.

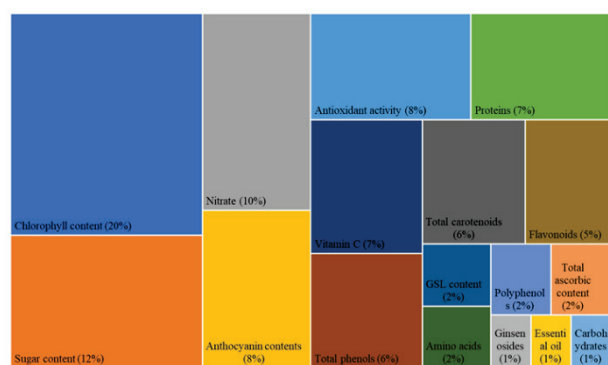


Figura 1. Porcentaje de las investigaciones en agricultura vertical que analizan los parámetros nutracéuticos ($n=100$).

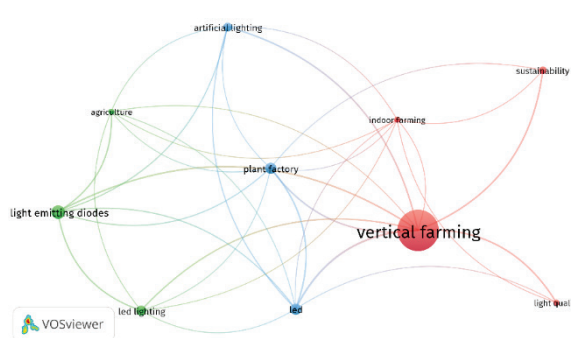


Figura 2. Mapa bibliométrico generado a partir del análisis de las palabras clave más repetidas en los artículos publicados durante el periodo 2018-2021. Los diferentes colores representan la diversidad de grupos temáticos encontrados y las palabras clave asociadas: rojo (grupo 1), verde (grupo 2) y azul (grupo 3).

BIOMASS PRODUCTIVITY AND NUTRIENT RECOVERY CAPACITY OF *SCENEDESMUS ALMERIENSIS* USING UNTREATED URBAN WASTEWATER: A LONG-TERM STUDY

R. Nordio

F. J. Delgado, A. Sánchez-Zurano, J. L. Guzmán, T. Lafarga and G. Acién

Department of Chemical Engineering, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); rnordio@ual.es

Microalgae-based wastewater treatment is an innovative technology for water remediation and biomass production. This process can potentially replace the traditional secondary and tertiary wastewater processes with the significant advantages of less energy demand, less production of residues and the possibility of producing valuable biomass¹ applicable in many merging industrial fields such as biogas/biofuels, biofertilizer/biopesticides and animal/aqua feed². Although this process has been proposed for many years, and some examples of the pilot-scale plant are already functioning in some parts of the world (such as Spain, and New Zealand), further research is necessary to enlarge its contribution to the field of water remediation. Indeed, the process is still challenging in terms of costs, efficiency, optimization, and biomass valorization³. Within this framework, long-term studies in large-scale facilities are crucial as it is possible to perform optimization analysis, evaluate which parameters affect productivity and further improve the process sustainability. Moreover, long-time studies allow data collection useful for developing models, process controls and process simulators.

The present study aimed to assess the nutrient recovery capacity and the biomass productivity of *Scenedesmus almeriensis* during a long period (eight months) and in large-scale raceway reactors. Moreover, the objective was to develop a model that permits to correlate the biomass productivity to environmental light and temperature. *Scenedesmus sp.* has been cultivated in two 12m³, 80 m² raceways working in parallel, one alimented by untreated urban wastewater, while the other with freshwater plus fertilizer.

Results indicated that *Scenedesmus sp.* can be grown in wastewater producing biomass similarly to the freshwater cultivation. Moreover, it ensures high nutrient recovery efficiency as the outlet streams lay under the European regulation for the water discharge ($N < 15 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $P < 2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{COD} < 125 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) for most of the study period. As a result, this strain demonstrated to be suitable for wastewater processing, growing and surviving in different environmental conditions and an extensive range of nutrient concentrations and wastewater types, proving to be robust and reliable. Finally, it was developed a predictive model using RSM methodology (Figure 1), linking light, temperature, and productivity with high accuracy ($R^2=0.9$, $p=0.0002$).

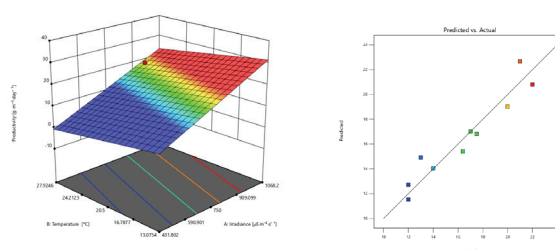


Figure 1: (i) RSM model linking the biomass productivity to light and environmental temperature; (ii) model validation

Acknowledgements. This research was funded by H2020 Research and Innovation Programme under the Marie Skłodowska-Curie (project: Digitalgaesation, 955520) and by the H2020 Research and Innovation Framework Programme (projects: PRODIGIO, 101007006; REALM, 101060991).

¹ R. Sharma, A. Mishra, D. Pant, P. Malaviya. "Recent advances in microalgae-based remediation of industrial and non-industrial wastewaters with simultaneous recovery of value-added products". *Bioresource Technology*, **2022**, 344.

² Y. Chisti, "Biodiesel from microalgae beats bioethanol". *Trends Biotechnol*, **2008**, 26, 126–131.

³ F. G. Acién, J. M. Fernández, J. J. Magán, E. Molina. "Production cost of a real microalgae production plant and strategies to reduce it", *Biotechnology Advances*, **2012**, 30, 1344–1353.

CARACTERIZACIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS DE COMPOST DE ALPERUJO Y SU USO POTENCIAL EN BIOFERTILIZACIÓN Y BIOESTIMULACIÓN

M. Pérez-Rueda,

M. R. Martínez-Gallardo y F. Suárez-Estrella

Área de Microbiología, Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Campus de Excelencia Agroalimentario, ceiA3, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); mpr669@inlumine.ual.es

Algunos de los problemas a los que se enfrenta la sociedad actual son la inminente escasez de alimentos, derivada del incesante crecimiento de la población, la contaminación ambiental, así como a la mala gestión de los residuos orgánicos generados a partir de distintas actividades agroindustriales. Muchos de estos residuos (agrícolas, ganaderos, agroindustriales...) se consideran hoy día como una fuente potencial de materia orgánica de un gran valor agronómico. En este caso, el compostaje se propone como una alternativa sostenible a la gestión de residuos orgánicos, permitiendo su revalorización y reduciendo la contaminación ambiental. Una forma de optimizar el rendimiento del compost, producto derivado del compostaje, es su aplicación en forma de té o extractos de compost. Así, el objetivo principal de este trabajo fue la selección de un protocolo de extracción que permitiera la obtención de un extracto de compost que, por su carácter bioestimulante y biofertilizante, presentase un alto valor agronómico y pudiera ser aplicado como alternativa al uso de otros productos de síntesis química. Para ello, se aplicaron cuatro protocolos de extracción (CEP1, CEP2, CEP3 y CEP4) en dos muestras de compost de alperujo (ALP1 y ALP2). Dichos protocolos diferían en el tiempo y temperatura de extracción. Los extractos acuosos obtenidos se caracterizaron físico-química y biológicamente, y se sometieron a una evaluación de la fito y ecotoxicidad, así como de su biodiversidad funcional. Los resultados mostraron que los extractos acuosos presentaban distintas características dependiendo de la naturaleza del compost y del protocolo de extracción aplicado. Los extractos derivados del compost ALP2 mostraron valores de pH, conductividad y DBO superiores que los extractos de ALP1, además de una considerable biodiversidad funcional. Sin embargo, los extractos del compost ALP1 presentaron menor ecotoxicidad. Por otro lado, los extractos obtenidos a temperatura ambiente, CEP1 y CEP4, mostraron una mayor capacidad fitoestimulante. Se puede concluir, por tanto, que la aplicación de extractos acuosos de compost en agricultura es una estrategia que permite un uso sostenible de los recursos; no obstante, el efecto fitoestimulante y biofertilizante de dichos extractos fue muy dependiente de la naturaleza del compost y del protocolo de extracción aplicado.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado gracias a la Ayuda Puente del Plan Propio de Investigación y Transferencia 2022 de la Universidad de Almería (PID2020-118402RB-I00).

REDUCTION OF NATURAL RADIOACTIVITY IN GROUNDWATER WITH DIFFERENT SALINITY IN REAL PILOT PLANTS

M.G. Pinna-Hernández^{1,2}

J. L. Casas López^{1,2}, A. Salas³, I. Rodríguez Ruano⁴ and F. J. Martínez Rodríguez⁴

¹Universidad de Almería, Departamento de Ingeniería Química, Ctra de Sacramento s/n, Almería, España.

²Centro de investigación en Energía Solar (CIESOL), Centro Mixto de la Universidad de Almería y el CIEMAT, Ctra de Sacramento s/n, Almería, España, gpinnahernandez@ual.es

³LARUEX, Dpt. Applied Physics, Faculty of Veterinary Sciences, University of 12 Extremadura, Avda. Universidad, s/n, 10003, Cáceres, España

⁴Diputación de Almería, C/Hermanos Machado, Almería, España.

One of the greatest impacts of the current climate change scenario is the reduction in the availability of water bodies for human consumption, being especially important in the Mediterranean area. In many small municipalities, groundwater is the only available resource. However, and depending on the surrounding geology, it may contain natural radionuclides that provide the water with levels of natural radioactivity above the limits established for human consumption. Through the *LIFE ALCHEMIA ENV/ES/000437* project, have been built three pilot plant to demonstrate the technical and economic feasibility of alternative drinking water treatment systems to reverse osmosis, based on filter beds, which reduce natural radioactivity (Ra-226, Ra -228, U-234 and U-238) in groundwater.

The *LIFE ALCHEMIA* project has studied and analyzed the removal of radioisotopes of uranium and radium from two groundwaters (STA and STB) with different degrees of salinity (3.3 and 0.61 mS/cm) by filtering catalytic beds (zeolites coated with manganese oxide) ubicated in tanks of real pilot plant. The results (**Table 1**) obtained show the removal of radium decreased as the salinity of the water increased; but it had a greater impact on the uranium, rendering the treatment ineffective. The speciation study carried out showed that radium and uranium were associated with the reducible fraction in the filter material, and in the carbonate fraction in the case of uranium. The regeneration of the filter material using concentrated KCl¹ solutions allowed the removal of up to 81% and 63% of the uranium and radium retained on the filter, respectively.

Table 1. Treated/raw water ratios for the uranium and radium radionuclides analysed, and volume of treated water during the three samplings carried out.

Sampling		226Ra (Treated/raw water ratio)	234U (Treated/raw water ratio)	238U (Treated/raw water ratio)	Treated volume (m ³)
STA	1st	0.24±0.10	0.98±0.14	0.99±0.14	1119
	2nd	0.72±0.16	1.01±0.16	1.01±0.16	7085
	3rd	0.42±0.16	1.42±0.14	1.42±0.13	18305
STT	1st	0.02±0.007	0.89±0.20	0.89±0.18	2010
	2nd	0.07±0.027	1.58±0.26	1.45±0.29	6928
	3rd	0.56±0.17	0.53±0.20	0.54±0.09	13200

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

¹ A. Goi, N. Nilb, S. Suursoo, K. Putk, M. Kiisk, J. Bolobajev, "Regeneration of filter materials contaminated by naturally occurring radioactive compounds in drinking water treatment plant". *Journal of Water Process Engineering*, **2019**, 30, 100464.

THE TOMATO *SSI2* REGULATES PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT THROUGH THE FATTY ACID DESATURATION PATHWAY

A. S. Quevedo-Colmena^a

F. J. Yuste-Lisbona^a, A. Ortiz-Atienza^a, M. Jáquez-Gutiérrez^b, M. Quinet^c, A. Atares^b, V. Moreno^b, T. Angosto^a and R. Lozano^a

^a*Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAIMBITAL). Universidad de Almería, 04120 Almería, Spain; rlozano@ual.es*

^b*Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (UPV-CSIC). Universidad Politécnica de Valencia, 46022 Valencia, Spain.*

^c*Université catholique de Louvain, Croix du Sud 4-5 bte L7.07.13, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium.*

Lipids are essential molecules for modelling tissues and the primary components of the biomembranes. Plants fatty acids (FAs) are mainly *de novo* synthesized in the plastids, resulting in the formation of palmitic acid (16:0) and stearic acid (18:0) conjugated to acyl-carrier protein (ACP). The stearyl-ACP desaturase (SACPD) regulates the ratios of saturated to unsaturated FAs through catalyzing 18:0-ACP conversion to oleic acid (18:1)-ACP in the chloroplast stroma. Hence, SACPD enzymes play a crucial role in regulating membrane stability and fluidity, as well as photosynthesis efficiency. In this work, we report the molecular cloning and characterization of *pale dwarf* (*pad*), a T-DNA recessive mutant that shows a dwarf and chlorotic phenotype due to a severe reduction of chlorophyll content. *pad* plants were homozygous for a T-DNA insertion located in the second intron of a gene encoding a stearyl-ACP-desaturase homologous to the Arabidopsis *SUPPRESSOR OF SA INSENSITIVE2* (*SSI2*). Leaves of *pad* and CRISPR/Cas9 *SSI2* knockout plants accumulated high and low levels of 18:0 and 18:1, respectively. Hormones and expression analyses also revealed that *SSI2* operates in the crosstalk between the salicylic acid and jasmonic acid signalling pathways.¹

Acknowledgements. This work was supported by the PID2019-110833RB-C31 and PID2019-110833RB-C32 grants (MICI/AEI/FEDER, UE) and the BRESOV project (Horizon 2020, No. 774244).

¹ Quevedo *et al.* *SSI2* loss of function leads to alterations in the fatty acid desaturation pathway impairing growth and development in tomato (submitted). 2022

BIOPRODUCTOS DERIVADOS DE LAS MICROALGAS CON ACTIVIDAD BIOESTIMULANTE DE ALTO VALOR

A. Ruiz-Nieto

L. Y. Rodríguez-Chikri, C. Gómez-Serrano, G. Ación y C. V. González-López

Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); anruni@ual.es

Actualmente los grandes retos de la agricultura se centran en la mejora de la calidad de los cultivos y el aumento del rendimiento de los mismos para abastecer a la creciente población mundial, así como en la reducción de las pérdidas debidas a los estreses bióticos (30-40%) y abióticos (60-70%) a los que se enfrentan los cultivos. Además, es crucial minimizar el impacto que ejercen los fertilizantes minerales y productos químicos (usados con los fines anteriores) sobre el medio ambiente, por lo que el desarrollo de nuevos bioproductos más sostenibles y respetuosos es también una necesidad. Los extractos microalgales son bioproductos que tienen la capacidad de actuar como bioestimulantes en plantas gracias a su contenido en polisacáridos, aminoácidos y fitohormonas. Esto permite un mejor desarrollo, crecimiento y tolerancia al estrés abiótico de los cultivos, favoreciendo los procesos naturales de las plantas, y promoviendo una mejor absorción de nutrientes y salud de las mismas, lo que las hace menos vulnerables frente a plagas y condiciones climáticas adversas.

El presente trabajo estudia qué factores favorecen la actividad bioestimulante de distintas cepas de microalgas crecidas en distintos medios de cultivo (incluyendo entre ellos el uso de agua residual urbana) y bajo diferentes tasas de dilución. Para ello, se han realizado bioensayos de corta duración en los que se ha podido analizar la formación radicular, el crecimiento vegetativo y la senescencia foliar comparando el uso de los diferentes extractos microalgales. Los resultados muestran cómo el principal factor en cuanto a su influencia sobre la actividad bioestimulante es la cepa de microalga seleccionada. El segundo factor en importancia es el medio de cultivo en el que la cepa ha crecido. El empleo de diferentes tasas de dilución, en cambio, no muestra diferencias significativas. La identificación de las cepas de microalgas con mayor potencial bioestimulante permitirá aumentar la oferta de bioproductos a base de microalgas con actividad bioestimulante que existe actualmente en el mercado.

ASSESSMENT OF PATHOGENIC BACTERIA IN MICROALGAE-BASED WASTEWATER TREATMENT USING PIG SLURRY AS THE NUTRIENT SOURCE

A. Sánchez-Zurano

M. Ciardi, T. Lafarga, J. M. Fernández-Sevilla and F. G. Acién-Fernández

Department of Chemical Engineering, University of Almería, E04120 Almería (Spain)
CIESOL Research Center on Solar Energy, Joint Center UAL-CIEMAT, asz563@ual.es

Microalgae are photosynthetic microorganisms capable of producing valuable biomass using sunlight as an energy source, atmospheric CO₂ as a carbon source, and micro and macronutrients (i.e. nitrogen and phosphorus). Within this framework, the simple nutritional requirements of these photo-autotrophic organisms allow producing microalgae using wastewater as a culture media, which contains a high content of carbon, nitrogen and phosphorus¹. The utilization of pig slurry has been suggested as a potential strategy to (i) reduce nutrient costs, (ii) minimize their environmental impact and (iii) produce valuable biomass that is not used for direct human consumption but rather utilized to obtain medium-value products such as biostimulants or biopesticides². However, this technology faces two major challenges: (i) managing to reduce the levels of nutrient (such as nitrogen and phosphorus) present in these waters to comply with current EU legislation, (ii) reducing/eliminating the presence of pathogenic microorganisms in the waters once treated in an economical and sustainable way³. The first has been extensively studied in the literature both on a laboratory and industrial scale, while few studies have focused on evaluating the presence of pathogenic microorganisms in microalgae wastewater treatment systems. Therefore, to the aim of the present work is to assess the influence of the microalgae-based wastewater treatment in the removal of the main pathogenic bacteria (*E. coli* and *Clostridium perfringens*) present in piggery wastewater in a 30m² thin-layer reactor operated in semi continuous mode at 0.2 day⁻¹ with diluted pig slurry.

The aerobic mesophilic bacteria and coliform bacteria were evaluated in the inlet's wastewater and the outlets water (after removing the microalgae-bacteria biomass). Also, specific pathogenic bacteria that usually appear in microalgal pig slurry treatment as *E. Coli* and *C. perfringens* were determined. *C. perfringens* was detected in the inflow during spring, summer, autumn and winter from 1.2 to 2.5 log (CFU·mL⁻¹) while *E.coli* ranged from 1 to 2 log (CFU·mL⁻¹). A significative reduction ($p<0.05$) was observed in the *E.coli* quantification before and after the microalgal treatment. The reduction observed after the microalgae-based treatment might be explained by various mechanisms as competition of nutrients, elevation of pH and dissolved oxygen, presence of algal toxins or the adhesion and sedimentation of pathogens. Specifically, the removal of *E.coli* could be explain by the high values of irradiance measured in Almeria. *C. perfringens* widely described as obligate anaerobic bacteria, is largely influenced by the high dissolved oxygen concentration reached by photosynthesis in microalgal cultures⁴.

Therefore, the concentration of microbial populations varied in the inlet and outlet during the trials, as well as some environmental and operational conditions such as light, temperature and main nutrients concentration. Results demonstrated that microalgae-based wastewater treatment is a promising technology both to reduce the nutrients present in the pig slurry and the main pathogens present. *Acknowledgements*. This research was supported by the PRODIGIO project (101007006) funded by European Union, VALIMA project (P20_00800) and GREENFARM project (PDC2021-121861-C21).

¹ M. Mantovani, F. Marazzi, R. Fornaroli, M. Bellucci, E. Ficara, V. Mezzanotte "Outdoor pilot-scale raceway as a microalgae-bacteria sidestream treatment in a WWTP". *Sci. Total Environ.* **2020**, 710.

² M. Ciardi, C. Gómez-Serrano, T. Lafarga, A. González-Céspedes, G. Acién, J.G. López-Segura, J.M. Fernández-Sevilla "Pilot-scale annual production of *Scenedesmus almeriensis* using diluted pig slurry as the nutrient source: Reduction of water losses in thin-layer cascade reactors". *J. Clean. Prod.* **2022**, 359, 132076.

³ S. Rani, R. Chowdhury, W. Tao, L. Nedbalova. "Microalga-Mediated Tertiary Treatment of Municipal Wastewater: Removal of Nutrients and Pathogens". *Sustain.* **2021**, 13, 9554.

⁴ T. Bongiorno, L. Foglio, L. Proietti, M. Vasconi, A. López, A. Pizzera, D. Carminati, A. Tava, A.J. Vizcaíno, F.J. Alarcón, E. Ficara, K. Parati. "Microalgae from Biorefinery as Potential Protein Source for Siberian Sturgeon (*A. baerii*) Aquafeed". *Sustainability* **2020**, 12, 1.

ESTUDIO DE LA EFICACIA DE UN CONSORCIO BACTERIANO PARA LA DEGRADACIÓN DE PLÁSTICOS

M. Segado

J. Salinas, M. R. Martínez-Gallardo, J. A. López-González, M. M. Jurado, V. Carpena, A. Toribio, M. J. Estrella-González, 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); tinmar1999@hotmail.com

La degradación biológica es una de las mejores alternativas para acabar con la contaminación derivada de la producción de plásticos¹. Donde el empleo de consorcios microbianos puede contribuir a aumentar los rendimientos degradativos². En este trabajo se aborda el estudio de las capacidades de un nuevo consorcio bacteriano, constituido por *Pseudomonas putida* REBP7 y *Bacillus subtilis* REBM2 para degradar polietileno lineal de baja densidad (LLDPE). Para ello se realizaron cultivos de los miembros del consorcio en monocultivo y co-cultivo en medio con el plástico como única fuente de carbono y se determinó su crecimiento y la reducción del peso del plástico. Adicionalmente, se estudió la cinética de crecimiento de los miembros del consorcio en co-cultivo, así como su capacidad para colonizar la superficie de plásticos y alterar su estructura. En general, se observaron similares capacidades degradativas cuando se empleó *P. putida* en cultivo individual y en consorcio con *B. subtilis*. En ambos casos se obtuvieron elevados niveles de crecimiento, reducción de peso del plástico triturado ($\approx 15\%$) y liberación de compuestos orgánicos, lo que demuestra que poseen excelentes cualidades degradativas. Además, el estudio de colonización relevó importantes alteraciones en la superficie de aquellos plásticos que habían sido tratados con el consorcio o cualquiera de los microorganismos en cultivo individual (Figura 1).

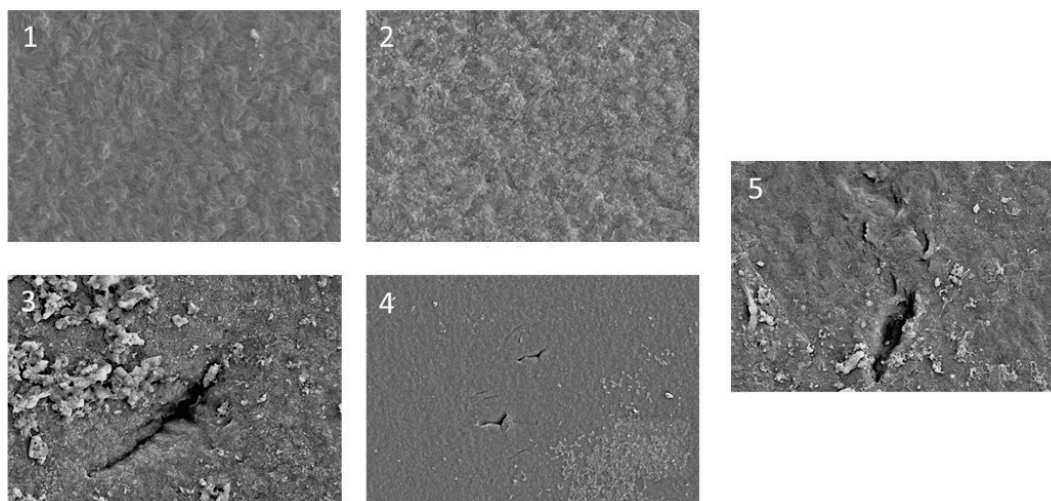


Figura 1. Imágenes de Microscopía Electrónica de Barrido de Emisión de Campo (FESEM) de láminas de LLDPE 1) No tratado; 2) Tratado con medio de cultivo no inoculado; 3) Consorcio; 4) *Pseudomonas putida*; 5) *Bacillus subtilis*.

Agradecimientos. Este proyecto ha sido financiado por la Empresa Común de Industrias de Base Biológica en el marco del programa de innovación e investigación de la Unión Europea H2020 RECOVER bajo el acuerdo de financiación nº 887648. La Empresa Común recibe apoyo del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea y del Consorcio de industrias de base biológica.

¹ S. Bahl, J. Dolma, J. J. Singh, S. Sehgal, *Materials Today: Proceedings* **2021**, 39, 31-34.

² E. H. Lwanga, B. Thapa, X. Yang, H. Gertsen, T. Salánki, V. Geissen, P. Garbeva, *Science of the Total Environment* **2018**, 624, 753–757.

IDENTIFICACIÓN DE QTLs CON POTENCIAL APLICACIÓN A LA MEJORA DE LA PRODUCCIÓN EN CALABACÍN (*Cucurbita pepo* L.)

M. Segura

A. Benitez, J. J. Regalado, M. Jamilena y C. Martínez

Departamento de Biología y Geología, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentaria (CeIA3) y Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria, Universidad de Almería, 04120 Almería (España); msm423@ual.es

El rendimiento productivo es uno de los caracteres de mayor interés en cualquier especie cultivada. En el calabacín es, junto con el desarrollo partenocárpico del fruto, la resistencia a estreses bióticos y la tolerancia a estreses abióticos, el carácter de mayor interés para la mejora genética. *Cucurbita pepo* es una especie monoica que desarrolla, indistintamente, flores masculinas y femeninas en el mismo pie planta. Estas flores se desarrollan individualmente en cada nudo de la planta, dando lugar a tres fases sexuales diferenciadas. En la primera fase únicamente se producen flores masculinas. A continuación, tras la transición a floración femenina, comienza la fase alternante, caracterizada por el desarrollo de flores femeninas y masculinas. Finalmente, en la fase femenina, que se alcanza al final del desarrollo, sólo se producen flores pistiladas. Por tanto, la producción depende tanto de la precocidad en la transición a floración femenina, esto es, del momento en el que comienza la fase alternante, como del porcentaje de flores femeninas desarrolladas en las dos últimas fases.

El estudio del control de expresión sexual y el desarrollo de líneas altamente ginoicas ha sido tradicionalmente y es en la actualidad un objetivo de la mejora. En la Universidad de Almería hemos detectado una línea altamente ginoica denominada Bolognese (Bog). En esta línea la transición a floración femenina se produce en el nudo 3, mientras que el porcentaje de flores femeninas supera el 70%¹. La línea MU-CU-16 transita a floración femenina en el nudo 6-7 y produce un porcentaje de flores femeninas de entre 25-30%. Si bien estas líneas no contrastan para la transición a floración femenina, son interesantes para estudiar la expresión sexual, es decir, el porcentaje de floración femenina producida por planta.

Con el objetivo de estudiar la herencia del carácter, porcentaje de flores femeninas producidas por planta, se realizó un cruce entre distintas plantas de las dos líneas, Bog y MU-CU-16, y tras obtener la generación F1, esta se autopolinizó para obtener dos poblaciones segregantes F2. Para estudiar el carácter se ha empleado una estrategia de *Bulk segregant analysis*, por el que se seleccionan dos grupos de plantas de fenotipo extremo, y la resecuenciación completa del genoma en ambos grupos de plantas. El llamado de variantes realizado sobre los datos de secuenciación en ambos grupos se sometió a análisis por QTLseqr². Con esta estrategia se han identificado cinco regiones implicadas en el carácter en una de las poblaciones F2 y cinco en la segunda población F2 analizada. De ellas son coincidentes las regiones de los cromosomas 4 y 17 donde se han identificado los QTLs candidatos *ffp4.1*, *ffp4.2* y *ffp17.1*. De estas regiones la de mayor significación es el QTL *ffp17.1*. Sobre estos tres QTLs se realizará un mapeado fino que permitirá identificar genes implicados en el control de la expresión sexual y variantes, que facilitarán la selección de plantas con alto número de flores femeninas y, en consecuencia, altamente productivas.

Acknowledgements. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PID2020-118080RB-C21, a cargo del Fondo de Desarrollo Regional Europeo y el Ministerio de Ciencia e Innovación, y los proyecto UAL18-BIO-B017-B y PY20_00327 de la Universidad de Almería y la Junta de Andalucía.

¹ S. Manzano, C. Martínez, V. Domínguez, et al. "A Major Gene Conferring Reduced Ethylene Sensitivity and Maleness in *Cucurbita pepo*" *J Plant Growth Regul* **2010**, 29, 73–80.

² H. Takagi, A. Abe, K. Yoshida, S. Kosugi, et al. "QTL-seq: rapid mapping of quantitative trait loci in rice by whole genome resequencing of DNA from two bulked populations". *Plant J*, **2013**, 74, 174–183.

MODELO MECANÍSTICO DEL PROCESO FOTO-FENTON SOLAR CON Fe^{3+} -NTA PARA LA ELIMINACIÓN DE MICROCONTAMINANTES

P. Soriano-Molina

E. Gualda-Alonso, S. Belachqer-El Attar, J. L. García Sánchez, J. L. Casas López y J. A. Sánchez Pérez

Universidad de Almería. Dpto. Ingeniería Química. Centro de Investigación en Energía Solar (CIESOL), Centro mixto Universidad de Almería-CIEMAT. Ctra. de Sacramento s/n, Almería, 04120, España; paula.soriano@ual.es

Las regulaciones ambientales cada vez más restrictivas para las aguas residuales regeneradas han hecho imprescindible la gestión eficiente de los tratamientos terciarios en las estaciones de depuración de aguas residuales (EDAR). Para controlar y optimizar estos tratamientos, se requiere el desarrollo y validación de modelos. Con respecto al proceso foto-Fenton solar, se han desarrollado varios modelos para estimar la cinética de eliminación de microcontaminantes a pH ácido, con FeSO_4 ¹, y a pH neutro, utilizando quelantes del hierro como el ácido oxálico y el ácido etilendiamino-N,N'-disuccínico². Recientemente, se ha propuesto el uso del complejo nitrilotriacetato férrico (Fe^{3+} -NTA) como una estrategia rentable para la eliminación de microcontaminantes a pH neutro. Este trabajo presenta, por primera vez, un modelo mecanístico del proceso foto-Fenton solar con Fe^{3+} -NTA en función de la temperatura, geometría del reactor (profundidad de líquido) e irradiancia³. El modelo integra las diferentes vías de reacción del Fe^{3+} -NTA: descomposición térmica a pH neutro, Fenton y foto-Fenton solar.

Para la obtención de los parámetros cinéticos, se emplearon los datos de eliminación del plaguicida imidacloprid (IMD, 100 $\mu\text{g/L}$), como microcontaminante modelo, en un efluente secundario sintético con 0,1 mM de Fe^{3+} -NTA y 1,47 mM de H_2O_2 . El plan experimental a escala de laboratorio se llevó a cabo en dos etapas: en primer lugar, se evaluó el efecto de la temperatura (15, 25, 35 y 45 °C) en las reacciones térmicas (descomposición del Fe^{3+} -NTA a pH neutro y reacción de Fenton). Posteriormente, se realizaron ensayos de foto-Fenton a 25°C en reactores de mezcla perfecta colocados en un simulador solar, variando la irradiancia UVA (10, 20, 30 y 40 W/m^2 , en el rango de longitud de onda 327 – 384 nm) y la profundidad de líquido (5, 15 cm). Los parámetros del modelo se estimaron mediante balances de materia a cada una de las especies del sistema asumiendo la hipótesis de mezcla perfecta y operación en modo *batch*. Para minimizar la función objetivo, se utilizó la herramienta de optimización de MATLAB.

Los parámetros cinéticos obtenidos a escala de laboratorio se utilizaron para validar el modelo en planta piloto en un reactor tipo *raceway* de 10 cm de profundidad, con un cambio de escala de 0,84 L a 80 L. El modelo predijo con éxito el consumo de reactivos y la eliminación de IMD, siendo el error cuadrático medio 4,6%, 4,4% y 4,2% para Fe^{3+} -NTA, H_2O_2 e IMD, respectivamente.

El modelo propuesto puede ser extrapolado a otros microcontaminantes y tipos de efluentes, sintonizando los valores de las constantes cinéticas, y su aplicación se puede extender a la operación en flujo continuo. Resulta, por lo tanto, de gran utilidad para el diseño y optimización de la operación de reactores tipo *raceway*.

Agradecimientos. Se agradece la contribución del proyecto LIFE ULISES, financiado por la Unión Europea en virtud del Acuerdo de Subvención No. LIFE18 ENV/ES/000165. P. Soriano-Molina agradece su contrato de investigación (DOC_00544) financiado por la Junta de Andalucía a través de la Consejería de Transformación Económica, industria, Conocimiento y Universidades y la Unión Europea con cargo al Fondo Social Europeo de Desarrollo Regional, medida comunitaria D1113102E3.

¹ J.A. Sánchez-Pérez, P. Soriano-Molina, G. Rivas, J.L. García Sánchez, J.L. Casas López, J.M. Fernández Sevilla. *Chem. Eng. J.* **2017**, 310, 464.

² P. Soriano-Molina, J.L. García Sánchez, O.M. Alfano, L.O. Conte, S. Malato, J.A. Sánchez-Pérez. *Appl. Catal. B: Environ.* **2018**, 233, 234.

³ E. Gualda-Alonso, P. Soriano-Molina, J.L. García Sánchez, J.L. Casas López, J.A. Sánchez Pérez. *Appl. Catal. B: Environ.* **2022**, 318, 121795.

TRANSPARENCY AND COPOLYMERS AMOUNT EVALUATION TO OBTAIN ANTIBIOFOULING SURFACES FOR MICROALGAE PBRs DESIGN

Y. Soriano-Jerez^{1, 2*}, L. García-Abad^{1*}

A. Macías-De la Rosa¹, B. Riba², M. C. Cerón-García¹, F. García-Camacho¹, C. Bressy² and E. Molina-Grima¹

¹Chemical Engineering Department and Research Centre in Agrifood Biotechnology (CIAMBITAL), University of Almería, E04120 Almería (Spain)

²MAPIEM Laboratory, University of Toulon, Toulon, France; *both authors have contributed equally: ysj372@ual.es and lga935@ual.es

Microalgae are photosynthetic microorganisms whose market demand has increased in recent years, and the use of technology in the field of industrial scale production has been improved. However, it is severely restricted by biofouling, or cell adhesion, which is one of the primary issues with long-lasting culture systems¹. Last years, fouling-release coatings (FRCs) based on hydrogel technology have been the focus of study to prevent this issue in naval industry². In previous research, FRCs elaborated with polydimethylsiloxane (PDMS) as matrix mixed with PEG-based copolymers showed excellent antibiofouling properties in the marine microalgae *Nannochloropsis gaditana* (*N.gaditana*) culture (not yet published). Nevertheless, although PDMS has a high transmittance, PEG-based copolymers could decrease its transparency. The aim of this work is to optimize the amount of PEG-based copolymer in a FRC based on PDMS in order to obtain a FRC with good antibiofouling properties and high transparency. Three different copolymers (A, B, C) were used in three different amounts (4, 2, and 1% w/w). Coatings with 120 μm thickness were applied on glass. Glass, methyl methacrylate, PDMS and Hempasil X3[®] were used as controls. Coatings were characterized by measuring water contact angle using the sessile drop technique, transmittance and exopolymeric substances (EPS) adsorption capacity, such as proteins and carbohydrates^{3,4}. After this characterization, their antibiofouling properties were evaluated immersing them at the bottom of a 35 L indoor raceway photobioreactor (PBR) with the marine microalgae *N. gaditana* culture. After reach the stationary phase (15 days) cell adhesion was quantified by chlorophyll a fluorescence measurement^{3,4}, and continuous mode started using a dilution rate of 0.14 day⁻¹. During this period programmed for 6 months, biofouling formation was evaluated in a visual way over time by photo. From FRCs characterization, it was observed that increasing the amount of copolymers decreases the EPS adsorption capacity for the three of them, showing with 1% w/w of copolymer a behaviour similar to PDMS. Cell adhesion test showed that all of them present good antibiofouling properties until 15 days of culture (lower than 3.000 cells/mm², and even near to 500 cells/mm² in the case of copolymers A and B with 4%w/w) comparing with glass (4.200 cells/mm²) and PDMS (3.900 cells/mm²). However, after 5 months immersion copolymers A and B have the best antibiofouling efficiency with 4% w/w in a visual study. Nonetheless, copolymer B (68%) present a lower transmittance than the other one (98%), so copolymer A in 4% w/w was selected as the best option to build an efficient closed-PBR.

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. Y. Soriano-Jerez is grateful for personal funding from the University of Almería, Spain.

¹ O. Zeriuoh, 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 Y. Soriano -Jerez, L. López-Rosales, M.C. Cerón-García, A. Sánchez-Mirón, J.J. Gallardo-Rodríguez, F. García-Camacho, E. Molina-Grima, *Biotechnol. Bioeng.* **2021**, *118*, 1152-1165.

⁴ L. García-Abad, L. López-Rosales, M.C. Cerón-García, M. Fernández-García, F. García-Camacho, E. Molina Grima, *Biofouling*. **2022**, *38*, 507-520.

CARACTERIZACIÓN DE CIANOBACTERIAS AISLADAS DE SUELOS Y COMPOST COMO AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

A. Valido-Peña

A. J. Toribio y M. M. Jurado

*Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería,
E04120 Almería (España); avp872@inlumine.ual.es*

Las cianobacterias son organismos fotosintéticos con una amplia distribución en diferentes ambientes, ya que poseen mecanismos celulares que las convierten en microorganismos muy versátiles y adaptables. Su presencia en suelos determina la composición y fertilidad de estos, puesto que se asocian con la liberación de ciertas sustancias que mejoran las características fisicoquímicas, incrementan la biodisponibilidad y mineralización de nutrientes, aumentan el desarrollo y crecimiento vegetal y, además, desempeñan un papel fundamental en la protección de los cultivos. De igual manera, son conocidas por producir una gran variedad de compuestos bioactivos de gran utilidad en distintos campos de la biotecnología, incrementando el interés por el aislamiento e identificación de estas especies.

Bajo esta perspectiva, el objetivo principal del presente trabajo fue determinar la capacidad de una colección de 10 cianobacterias aisladas de suelos y compost para producir compuestos de interés relacionados con la inhibición de patógenos vegetales y la estimulación del crecimiento aéreo y radicular de plántulas de pepino. Siguiendo las consideraciones precedentes, se determinó el potencial biopesticida *in vitro* de la colección de cianobacterias, mediante técnicas de enfrentamiento dual para controlar el crecimiento del agente fitopatógeno fúngico *Botrytis cinerea*. Así como por su capacidad de producir actividad quitinasa, descrita por su importancia en el control de fitopatógenos. Adicionalmente, se evaluó el carácter fitoestimulante o fitotóxico de dichas cepas sobre la germinación de semillas de berro. Para finalizar, se seleccionó la cepa que mostró las mejores capacidades de los ensayos *in vitro* para su aplicación posterior *in vivo* con objeto de evaluar su potencial como agente de control biológico en plántulas de pepino.

Los resultados obtenidos mostraron, en cuanto a la capacidad biopesticida, que las cepas de cianobacterias inhibieron, en menor o mayor grado, el crecimiento del hongo fitopatógeno estudiado, *B. cinerea*, efecto potenciado en aquellas cepas donde fue detectada además la actividad quitinasa. En cuanto al potencial fitoestimulante de los extractos de cianobacterias, no mostraron un carácter fitotóxico importante sobre la germinación de las semillas de berro, incluso, algunos de los extractos de cianobacterias resultaron tener efectos fitoestimulantes. En cuanto al ensayo *in vivo*, se comprobó que la aplicación de la cianobacteria 39C provocó efectos beneficiosos en el desarrollo aéreo y radicular de plántulas de pepino, además de paliar los daños provocados por *Botrytis cinerea*. En definitiva, se puede concluir que la prospección de cianobacterias proporciona una fuente de recursos agrobiotecnológicos derivando en la producción de nuevas sustancias bioactivas de carácter biopesticida y fitoestimulante, lo que justifica la relevancia de tales microorganismos desde un punto de vista agro-sanitario.

EFFECT OF SEAWATER ON THE COMPOSITION OF *ARTHROSPIRA PLATENSIS* PRODUCED IN PILOT-SCALE RACEWAY REACTORS

S. Villaró^{1,2}

M. García-Vaquero³, L. Morán⁴, C. Álvarez⁵, E. Viviano⁶ and T. Lafarga^{1,2*}

¹ Department of Chemical Engineering, University of Almería, E04120 Almería (Spain); svc547@inlumine.ual.es

² CIESOL Solar Energy Research Centre, Joint Centre University of Almería-CIEMAT, E04120 Almería (Spain)

³ School of Agriculture and Food Science, University College Dublin, D4 Dublin (Ireland)

⁴ Lactiker Research Group, Department of Pharmacy and Food Sciences, University of the Basque Country, 01006 Vitoria-Gasteiz (Spain)

⁵ Department of Food Quality and Sensory Science, Teagasc Food Research Centre Ashtown, D15 Dublin (Ireland)

⁶ Department of Science, University of Basilicata, 10, 85100 Potenza (Italy)

Approximately 1 m³ of process water is required to produce 1 kg of microalgal biomass and therefore reducing the water requirements of microalgae production is mandatory. Seawater represents around 97.5% of all water on the planet and its use should be considered when possible. It is known that the production of *Spirulina* using seawater is feasible. Indeed, the company Cyanotech Corporation (Kailua-Kona, HI, US) is commercializing Hawaiian *Spirulina*®, which is produced using ocean water. However, little is known about the effect of salt on the biochemical composition of the biomass. A recent study confirmed that the use of seawater results in a reduced protein content and an increased accumulation of carbohydrates. However, the effect of seawater on the quality of the proteins and on the content of other valuable molecules such as fatty acids and carotenoids is unknown. For this reason, the aim of this study was to assess the effect of seawater on the biomass productivity and on the biochemical composition of *Arthrospira platensis* BEA 005B biomass. An interesting aspect of the present work is that the biomass production was carried out using large pilot-scale raceway reactors located outdoors and following industrial practices.

The microalga *A. platensis* BEA 005B was produced in 11.8 m³ raceway photobioreactors and a culture medium based on commercial fertilisers and either freshwater or seawater. The biomass productivity of the reactors operated at a fixed dilution rate of 0.3 day⁻¹ decreased from 22.9 g·m⁻²·day⁻¹ when operated using freshwater to 16.3 g·m⁻²·day⁻¹ when the biomass was produced using seawater. The protein content of the biomass produced in seawater was lower; however, the content of essential amino acids including valine, leucine and isoleucine was higher. Seawater also triggered the production of carotenoids and altered the synthesis and accumulation of fatty acids. For example, the biomass produced using seawater showed a 319 and 210% higher content of oleic and eicosenoic acid, respectively. Results demonstrated that it is possible to produce the selected microalga using seawater after an adaptation period and that the composition of the produced biomass is suitable for food applications.

Acknowledgements. This work was supported by the BBVA Foundation under the Leonardo 2020 Grant for Researchers and Cultural Creators (IN[20]_IN_ING_0051) and the ALGFOOD Project funded by the European Regional Development Fund Operational Programme 2014-2020 (UAL2020-AGR-A1945). The BBVA Foundation takes no responsibility for the opinions, statements and contents of this project, which are entirely the responsibility of its authors.

WASTEWATER TREATMENT USING *S. ALMERIENSIS*: COMPOSITION OF THE PRODUCED BIOMASS

E. Viviano^{1,2}

G. Ación², S. Villaró², A. Morillas-España², M. Ciardi² and T. Lafarga²

¹Department of Science, University of Basilicata, 85100 Potenza (Italy);

²Department of Chemical Engineering, University of Almería, E04120 Almería (Spain);

emanueleviviano@gmail.com

Every year 359.4 billion m³ of residual water are produced worldwide. After years of large efforts and investments, approximately 84% of this wastewater is treated in most developed countries. However, only 22% of this treated water is currently being reused, for example in agriculture. The remainder is often released into natural water bodies. This means that up to 1.0 million tons of phosphorus and 7.7 million tons of nitrogen are discharged every year into the environment, causing eutrophication and environmental degradation. The main objective of this study was to evaluate the potential use of the microalga *Scenedesmus almeriensis* to recover nutrients from residual urban water. Moreover, the obtained biomass was tested to evaluate how wastewater changes its composition by focusing on high-quality molecules like fatty acids and carotenoids. The microalga was produced using an 80 m² raceway reactor operated in semi-continuous mode with a fixed dilution rate of 0.2 day⁻¹. The wastewater was collected directly from the University of Almería. A second raceway with the same microalga but using freshwater and commercial fertilizers was operated simultaneously as a control.

The biomass productivity when the biomass was produced using wastewater was 29.1 g/m²day (0.97 g/L), which was almost the double of that observed in the control reactor (13.8 g/m²day; 0.46 g/L). The Fv/Fm of the cultures was checked daily and was around 0.6, which is the optimum for this strain and demonstrates that the culture did not suffer any stress condition (e.g. excess of light or presence of inhibitory substances). The protein, lipid, carbohydrate, and ash content of the biomass was 42.9 ± 2.8, 7.9 ± 0.2, 39.6 ± 1.1, and 9.6 ± 1.1%, respectively. When produced using freshwater, the protein, lipid, carbohydrate, and ash content was 39.2 ± 0.7, 9.2 ± 0.8%, 42.4 ± 1.3, and 9.2 ± 1.0 %, respectively. Despite a slight reduction in the overall lipids percentage, the biomass grown using wastewater shows a richer profile, with a higher quantity of fatty acids, both saturated and unsaturated (MUFAs and PUFAs). In addition, the carotenoid content of the biomass was estimated as 2.58 ± 0.20 mg/g_{DW} for the biomass grown in wastewater and 3.32 ± 0.34 mg/g_{DW} for the biomass cultivated using freshwater.

Overall, the results showed that the biomass produced using wastewater has a great potential for being used in several industrial applications, which will be evaluated in future works. Given the relatively high lipid content, the first field of application that will be considered will be the production of biofuels, but the high quality of these substrates could also be evaluated for applications in agriculture. The ultimate goal is the development of a biorefinery approach to fully exploit the biomass and its components maximizing the revenues of the entire process.

EFFECT OF SEED BIOPRIMING WITH BIOCRUST-FORMING CYANOBACTERIA ON RADICLE GROWTH AND GERMINATION OF SEMIARID NATIVE PLANTS

A. Alameda-Martín^{1,2}
S. Chamizo^{1,2} and Y. Cantón^{1,2}

¹Department of Agronomy, Faculty of Experimental Sciences

²Research Centre for Scientific Collections (CECOUAL)

Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); aalameda@ual.es

The complexity and high economic cost of restoration projects in drylands usually make them unviable. The direct seeding approach can be useful to restore large areas and reduce costs, but this technique needs to be improved to enhance seed survival and establishment. One improvement technique is biopriming, which involves inoculation of seeds with beneficial microorganisms such as cyanobacteria. In this study, the effect of seed biopriming with native biocrust-forming cyanobacteria on seed germination and radicle length was evaluated. Four native plant species (*Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth, *Thymus hyemalis* Lange, *Plantago ovata* Forssk. and *Stipa capensis* Thunb.) were chosen because of their ubiquity in southeastern Spain drylands. Biopriming was carried out during 26 hours, including these treatments: seeds exposed to deionized water, culture medium (BG11), cyanobacteria exudate and complete inoculum (exudate + cyanobacteria biomass). Biopriming was performed using four different native biocrust-forming cyanobacteria: *Nostoc commune*, *Tolypothrix distorta*, *Trichocoleus desertorum* and *Leptolyngbya frigida*. Seeds were incubated in a phytotron under controlled conditions (25°C with 16/8 hours of photoperiod). Germination monitoring was carried out daily, during 15 days for annuals and one month for perennials. In addition, radicle length was measured 7 days after germination for each seed. No significant effect of biopriming was detected on seed germination in the case of annual plants (*S. capensis* and *P. ovata*), while the effects were significant for perennials (*M. tenacissima* and *T. hyemalis*) and they depended on the cyanobacteria species. For *T. hyemalis*, the exudates of the four cyanobacteria species led to significantly higher germination rates than the other treatments, while in *M. tenacissima*, both the complete inoculum and the exudate of *T. desertorum* induced the highest germination rates. Regarding radicle length, no significant effect of biopriming was found for the perennial plants. In contrast, the radicle length of annual plants was enhanced by the biopriming with the exudate and biomass of nitrogen-fixing cyanobacteria (*N. commune* and *T. distorta*). These results indicate that seed biopriming with cyanobacteria may enhance plant establishment in dryland, making restoration actions less expensive and more successful. However, its success needs to be evaluated for specific introduced plants, as the effects of biopriming appear to be highly species-dependent.

Acknowledgements. This work has been part of the REBIOARID project (RTI2018 101921 B I00) funded by FEDER/Ministry of Science and Innovation and State Research Agency; and the project UAL2020-RNM-A2051 (I+D+I UAL-FEDER) funded by Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020 of the University of Almería.

ECO-FRIENDLY ANALYSIS OF ORGANIC POLLUTANTS IN *POSIDONIA OCEANICA*, A NATURAL TOOL TO TACKLE CLIMATE CHANGE

M. Astudillo-Pascual^a

I. Domínguez^b, P. Aguilera^a and A. Garrido^b

^a Department of Biology and Geology, International Campus of Excellence in Marine Science (CEIMAR), Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); m.astudillo@ual.es

^b Department of Chemistry and Physics, Research Centre for Mediterranean Intensive Agrosystems and Agri-Food Biotechnology (CIAIMBITAL), Agrifood Campus of International Excellence, ceiA3. Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain)

The *Posidonia oceanica* (*P. oceanica*) meadows, of global importance in the fight against climate change, are in decline due to various anthropogenic pressures.^{1,2} One of these pressures is the chemical contamination. Most studies have focused on heavy metals, neglecting organic pollutants (OP, despite their well-known toxicity and ubiquity in the marine environment). Consequently, this study has developed and validated a method for the monitoring of 16 polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in *P. oceanica* leaves. The PAHs are one of the most common families of OPs, classified as priority pollutants by the Water Framework Directive (WFD).³ Likewise, the method here proposed follows the principles of green chemistry, thus preserving the integrity and ecological functions of *P. oceanica*.

The method was applied to 17 samples gathered along the Almería coast and analyzed by gas chromatography (GC) coupled to high resolution mass spectrometry (HRMS). This analysis technique enabled the application of 3 search strategies. Thus, obtaining a large amount of information without the need of processing or extracting again the samples. Firstly, target analysis, resulted in 7 priority PAHs detected; then, suspects analysis, yielded 4 PAH-derivatives and 2 non-priority PAHs; and finally, non-target analysis, where 7 structures, such as UV stabilizers, pesticides and plasticizers, were tentatively identified. Through, a total of 20 OPs were identified, being some detected in 100% of the samples and characterized as highly toxic to marine biota. To the date, this is the most exhaustive analysis carried out on *P. oceanica*. The application of eco-friendly methods in combination with HRMS should be a more common practice, to obtain valuable data while reducing the impact of the research in the environment and ensuring a sustainable long-term monitoring.

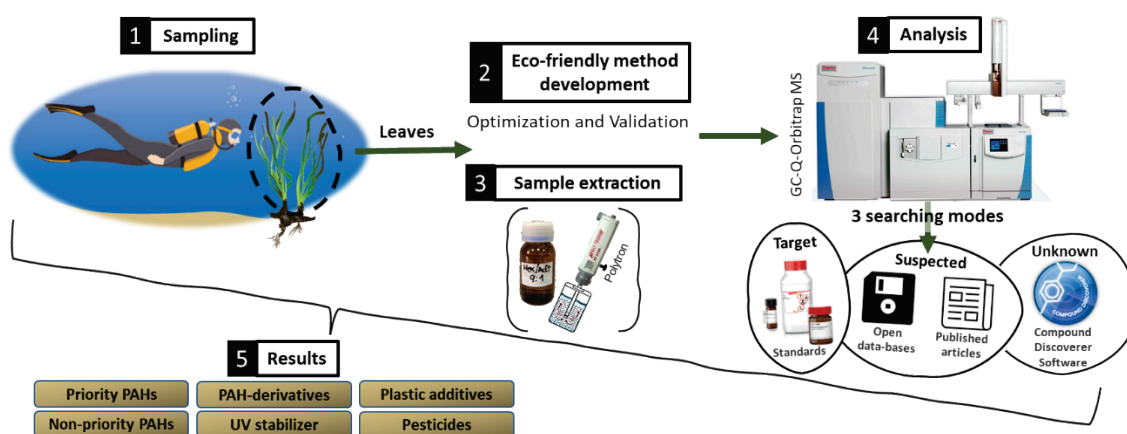


Figure 1. Graphical Abstract

Acknowledgements. We express our gratitude to *Aquatours Almería Diving Center* for providing the diving gear, as well as to the *Junta de Andalucía* for the permits which enable the sampling.

¹ N. Marbà, E. Díaz-Almela, C.M. Duarte, *Biol. Conserv.* **2014**, 176, 183–190.

² C. Pergent-Martini, B. Monnier, L. Lehmann, E. Barralon, G. Pergent, *J. Sea Res.* **2022**, 188, 102258.

³ Commission Directive No. 2013/39/EC. *Official Journal of the European Union.* **2013**, L226, 1–17.

ALMACENAMIENTO TÉRMICO DE FRÍO EN MATERIALES DE CAMBIO DE FASE. APLICACIÓN A UNA CÁMARA FRIGORÍFICA INDUSTRIAL

A. Castro-Vizcaíno

J. L. Bosch-Saldaña, M. S. Romero-Cano y M. J. Ariza

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); acv167@ual.es*

En este trabajo se estudia el uso de un material de cambio de fase (PCM) para almacenamiento térmico de frío mediante dos tipos de experimentos: por un lado estudiando en el laboratorio la cinética de cambio de fase, y por otro realizando el análisis de un sistema de refrigeración solar que utiliza acumuladores de frío con PCMs para una cámara frigorífica. Esta instalación es un prototipo de instalación industrial que consta además con una instalación fotovoltaica y ha demostrado ser energéticamente autosuficiente¹.

En la Figura 1 se puede ver el aspecto de los distintos sistemas que forman la instalación situada en el edificio CIESOL de la Universidad de Almería. El programa de control trabaja con 91 variables, entre las que se han identificado las más representativas para realizar los estudios energéticos de los PCMs. Se realizan diversos ensayos de carga y descarga de los tanques de almacenamiento, variando el tiempo y la temperatura de carga. También se estudia el efecto de la temperatura de consigna de la cámara, las renovaciones de aire y el calor de la fruta almacenada en su interior. Los resultados se analizan teniendo en cuenta la termodinámica de sistemas cerrados (para los ensayos de laboratorio) y abiertos (para los circuitos de carga y descarga de los PCMs en la cámara) empleando el software de programación Matlab.

Los resultados muestran que, al aumentar el tiempo de carga para una temperatura dada, el sistema de almacenamiento es capaz de suministrar frío a la cámara durante más tiempo. En cambio, no se detectan diferencias significativas por bajar la temperatura de congelación de los PCMs desde -3 °C (mínimo necesario para que se active la congelación) a -5 °C (mínimo permitido por el sistema de control de la instalación). Calculando el calor almacenado en la carga, calor cedido en la descarga y la fracción de PCM congelado para las distintas estrategias de funcionamiento, se ha obtenido un porcentaje máximo de recuperación de energía del 61%, con un valor medio del 38%. Otro dato de interés es que tras 12 horas de carga a -3 °C se congela el 45% del PCM en los tanques de almacenamiento.

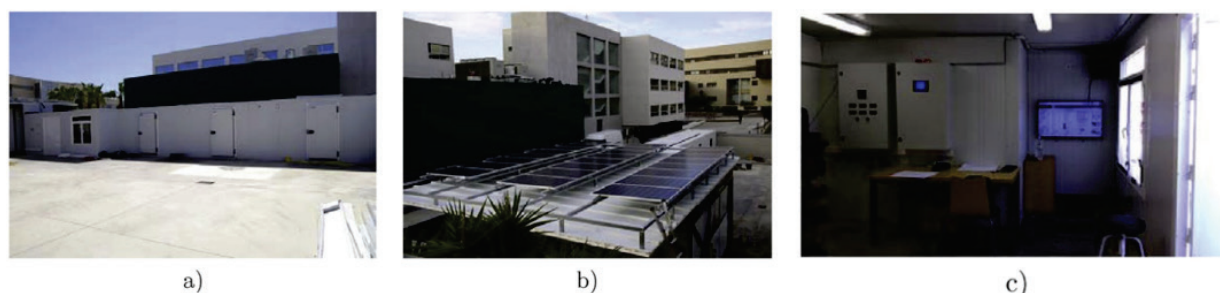


Figura 1. Sistemas que forman la instalación de frío solar situada en el CIESOL. a) Cámara frigorífica, b) sistema fotovoltaico, c) sistema de control.

¹ S. Rosiek, M. S. Romero-Cano, A. M. Puertas, F. J. Batlles, "Industrial food chamber cooling and power system integrated with renewable energy as an example of power grid sustainability improvement". *Renewable Energy*. **2019**, 138, 697-708.

REDUCCIÓN DE LA PÉRDIDA DE NITRÓGENO Y FÓSFORO DEL TOMATE EN PERLITA CONSIDERANDO LAS RELACIONES ENTRE LAS CONCENTRACIONES EN EL DRENAJE Y LA SOLUCIÓN NUTRITIVA APLICADA

J. Cedeño

R. B. Thompson, M. Gallardo, M. F. García, M. D. Fernández y J. Magán

*Departamento de Agronomía, Escuela Superior de Ingeniería,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); juancedeno87@gmail.com*

En el sistema de producción de hortalizas en invernadero de Almería, el 10% de los cultivos se realizan en sustrato. Casi todos son sistemas de drenaje libre, en los que el drenaje entra en el suelo inferior. Estos sistemas de drenaje libre (abiertos) están asociados a pérdidas muy elevadas de N y P en el drenaje. Existe una creciente presión social para reducir estas pérdidas y su impacto medioambiental. Se necesitan prácticas de gestión de los cultivos que reduzcan considerablemente estas pérdidas. Por razones económicas y técnicas, es poco probable que la recogida y recirculación del drenaje se adopte de forma generalizada en Almería. Por lo tanto, es necesario explorar otras prácticas de manejo que mantengan la producción y reduzcan las pérdidas de N y P en cultivos en sustrato abierto. En este trabajo se evaluó el uso de ratios de concentraciones en el drenaje y en la solución nutritiva aplicada, tanto de N como de P, para reducir las pérdidas de estos nutrientes.

El estudio se realizó con un cultivo de tomate en sustrato de perlita a solución perdida, en ciclo de primavera, en un invernadero multitunel. Para el manejo del N y P se utilizó la relación de las concentraciones de NO_3^- y HPO_4^{2-} - H_2PO_4^- en el drenaje y en la solución nutritiva aplicada (aporte). El experimento contó con dos tratamientos, un tratamiento convencional (T1) y un tratamiento optimizado (T2). El tratamiento T1, con ratios de N y P próximos a 1, y el T2 con ratios cercanos a 0,7 para N y 0,5 para P.

Con el tratamiento T2 las reducciones fueron importantes en las cantidades de N y P aplicadas y drenadas (Tabla 1). En el tratamiento T2 el cultivo absorbió menos P que en el T1 (Tabla 1). Para N y P, la interacción entre su concentración en la solución aplicada y la concentración con la que la planta los absorbe ("concentración de absorción") afecta a su concentración en el drenaje. El tratamiento T2 no presentó diferencias significativas en producción total, producción comercial y producción de materia seca total con relación al tratamiento T1 (Tabla 2). Por todo ello se puede concluir que el manejo basado en las ratios de concentración de N y P en drenaje y aporte, mejora la eficiencia del uso del N y P y reduce sustancialmente las pérdidas de estos nutrientes al medio ambiente.

Tabla 1. Ratio, cantidad total de N y P aplicado, drenado y absorbido en los tratamientos T1 y T2 en un cultivo de tomate en perlita abierta. Letras diferentes entre T1 y T2 indican diferencias significativas entre tratamientos de manejo de fertirriego para $P \leq 0.05$

	Nitrógeno		Fosforo	
	T1	T2	T1	T2
Ratio ¹	1.03	0.71	1.07	0.51
Aplicado (Kg ha^{-1})	650	504	197	113
Drenado (Kg ha^{-1})	272b	105a	85b	17a
Absorbido (Kg ha^{-1})	377a	399a	112b	95a

¹ La ratio es la relación de la concentración de los iones en el drenaje y en la solución nutritiva aplicada (aporte).

Tabla 2. Materia seca total (MST), producción total y producción comercial durante el ciclo del cultivo de tomate. Letras diferentes entre T1 y T2 indican diferencias significativas entre tratamientos de manejo de fertirriego para $P \leq 0.05$

Tratamiento	MST (t ha^{-1})	Producción total (t ha^{-1})	Producción comercial (t ha^{-1})
T1	13.4a	117.4a	105.1a
T2	13.2a	113.9a	99.3a

CARACTERIZACIÓN DE 29 ESPECIES DE PESCADO SECO SALADO COMO FUENTES DE ÁCIDOS GRASOS, TOCOFEROLES Y ESCUALENO

T. Chileh Chelh¹

S. Lyashenko¹, A. Lahlou¹, M. A. Rincón Cervera^{1,2} y J. L. Guil-Guerrero¹

¹Departamento de Agronomía, Área de Tecnología de Alimentos, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); chileh@hotmail.es

²Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile, 7830490 Macul, Santiago (Chile)

El interés por el estudio de los ácidos grasos omega-3, tocoferoles y escualeno ha aumentado notablemente en las últimas décadas, muy probablemente por la concienciación sobre el impacto en la salud de los distintos alimentos y dietas. Se han propuesto recomendaciones para aumentar la ingesta de ácidos grasos (AG) omega-3 en la dieta por sus beneficios para la salud ejercidos mediante la protección contra las enfermedades cardiovasculares. Los tocoferoles (Tc) son compuestos esenciales para la nutrición humana por su actividad como vitamina E y su actividad antioxidante, además de poseer actividades antitumorales. Por otra parte, el escualeno (Sq) es un compuesto natural con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Dado que los peces son buenas fuentes de estos compuestos, el objetivo de este trabajo fue evaluar los perfiles de ácidos grasos, índices de calidad de los lípidos, Tc y Sq de varios peces y huevos secos y salados.

Los filetes y huevos de 29 especies de pescado consumidos en diversos países de Eurasia fueron analizados para determinar sus perfiles de AG, Tc y Sq, en busca de beneficios derivados para la salud. Las muestras fueron recolectadas en mercados en la ciudad de Essentukí (Federación Rusa). Los ácidos grasos se determinaron por GC-FID, y los tocoles y el escualeno por HPLC-DAD. Con algunas excepciones, los ácidos docosahexaenoico (DHA, 22:6n-3), eicosapentaenoico (EPA, 20:5n-3) y araquidónico (ARA, 20:4n-6) fueron los AG poliinsaturados (AGPI) más abundantes. Los filetes de *Scardinius erythrophthalmus* alcanzaron las mayores cantidades de AG totales 23,1 (g/100 g), ARA y DHA (1,82 y 2,49 mg/100 g, respectivamente). El mayor porcentaje de DHA (34,4% de AG totales) se encontró en Los filetes de *Seriola quinqueradiata*. A partir de la composición de ácidos grasos se determinaron varios índices de calidad nutricional de los lípidos de los pescados, los cuales fueron favorables en todas las muestras, especialmente la relación AGPI n-6/n-3, que fue inferior a 1 en la mayoría de los casos. El α -tocoferol se encontró en todos los filetes y huevos, y la muestra con el valor mas alto fue la huevo de *Abramis brama* (54,3 μ g/g). La mayoría de las muestras contenían tocotrienoles a nivel de trazas. La mayor cantidad de escualeno se encontró en Los filetes de *Clupeonella cultriventris* (18,3 μ g/g). Se encontraron altas concentraciones de AGPI tanto en los filetes como en las huevos analizados, así como pequeñas cantidades de α -tocoferol y escualeno. Es interesante indicar que el consumo de una pequeña cantidad de la mayoría de estos alimentos (~50 g) podría cubrir las necesidades diarias de AGPI omega-3. Las acciones futuras con respecto a este tipo de alimentos deberían estar dirigidas a diseñar procesos de secado y salado capaces de evitar pérdidas de compuestos bioactivos (tocoferoles y escualeno) en los productos resultantes.

Agradecimientos. Este trabajo ha contado con el apoyo del Vicerrectorado de Investigación e Innovación de la Universidad de Almería (PPUENTE2020/005), Junta de Andalucía (Project P20_00806), ceiA3, y CIAMBITAL.

LOS BROTES DE ESPÁRRAGOS SILVESTRES CONSTITUYEN UNA FUENTE SALUDABLE DE COMPUESTOS BIOACTIVOS

T. Chileh Chelh¹

A. Lahlou¹, S. Lyashenko¹, M. A. Rincón Cervera^{1,2}, R. López-Ruiz³ y J. L. Guil-Guerrero¹

¹Departamento de Agronomía, Área de Tecnología de Alimentos, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); chileh@hotmail.es

²Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile, 7830490 Macul, Santiago (Chile)

³Departamento de Química y Física, Área de Química Analítica de Contaminantes, Universidad de Almería, E04120 Almería (España)

Los brotes de espárrago (*Asparagus officinalis*) son un alimento muy apreciado en todo el mundo, aunque actualmente existen varios taxones silvestres de *Asparagus* que aún no han sido caracterizados y que podrían constituir fuentes naturales de valiosos compuestos fitoquímicos. En este trabajo, cuatro especies de *Asparagus* procedentes de 18 localizaciones silvestres del sur de España fueron recolectados y analizados para ser comparados con brotes de *Asparagus officinalis* cultivados. En todos los brotes se determinaron: 1) compuestos fenólicos mediante HPLC-DAD y LC-MS; 2) contenido total de ácidos fenólicos y flavonoides mediante los métodos de Folin-Ciocalteu y cloruro de aluminio; 3) la actividad antioxidante mediante los métodos DPPH y ABTS, y 4) la actividad antiproliferativa *in vitro* frente a la línea celular humana de cáncer colorrectal HT-29 mediante el ensayo de MTT. Además de los compuestos fenólicos, se cuantificaron algunos ácidos orgánicos, como el ácido chelidónico.

El contenido total de ácidos fenólicos osciló entre 238,0 en *A. albus* y 468,2 mg/100 g en *A. horridus*. El contenido total de flavonoides osciló entre 56,9 en *A. aphyllus* y 430,8 mg/100 g en *A. officinalis*. Entre los compuestos fenólicos, siete consistían en derivados hidroxilados de ácidos benzoicos (ácido gálico, ácido vanílico, ácido protocatechico, ácido 4-hidroxybenzoico, ácido sirínico y ácido 2-hidroxi-4-metoxibenzoico), uno era un derivado del ácido fenilpropanoico (ácido DL-p-hidroxifeniláctico), nueve eran derivados del ácido cinámico (ácido cafeico, ácido dactilífrico, ácido clorogénico, ácido *trans-p*-cumárico, ácido ferúlico, ácido sinápico y ácido rosmarínico), y también se cuantificaron diferentes flavonoides (catequina, eriodictiol, rutina, naringenina, quercetina, luteolina y Kaempferol). Es destacable la presencia en todas las muestras de una alta diversidad de glucósidos fenólicos, como el isorhamnetin-3-O-glucósido. La menor actividad antioxidante determinada mediante los métodos DPPH y ABTS se registró en unas muestras de *A. albus*. La mayor actividad antioxidante se registró en *A. officinalis*. El ensayo de MTT mostró efectos inhibitorios dependientes de la dosis y del tiempo de varios extractos metanol:agua (60:40, v/v) ejercido frente a células cancerígenas HT-29, destacando la inhibición del crecimiento celular ejercida por *A. officinalis* y *A. acutifolius* (IG₅₀ de 150 y 950 µg/mL). Esta acción antiproliferativa es de interés, ya que se ha descrito que estas células son poco sensibles a los compuestos fenólicos. Este trabajo tiene un marcado carácter holístico para evaluar los brotes de varios taxones de *Asparagus* como alimentos funcionales. Las especies de espárragos estudiadas en este trabajo constituyen fuentes naturales de sustancias antioxidantes con usos potenciales en farmacia y fitoterapia.

Agradecimientos. Este trabajo ha contado con el apoyo del Vicerrectorado de Investigación e Innovación de la Universidad de Almería (PPUENTE2020/005), Junta de Andalucía (Project P20_00806), ceiA3, y CIAMBITAL.

INCREMENTO DE LA BIODEGRADABILIDAD DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS MEDIANTE EL USO DE INOCULANTES MICROBIANOS: APLICACIÓN EN COMPOSTAJE

N. Crespo

J. Salinas, F. Suarez 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); naiaqonzalez05@gmail.com

El sector agrícola produce anualmente grandes cantidades de residuos vegetales en todo el mundo. Actualmente, el tratamiento propuesto como proceso sostenible y efectivo para gestionar estos residuos es el compostaje, por el que se valorizan los restos obteniendo un producto estabilizado llamado compost. No obstante, la fracción lignocelulósica de los residuos vegetales presenta un reto en el proceso de compostaje al dificultar la acción de los microorganismos, extendiendo el proceso más de lo deseado e incluso pudiendo generar un producto de mala calidad¹.

En este trabajo se propone la inoculación de agentes microbianos con actividad lignocelulolítica con objeto de incrementar la biodegradabilidad de los residuos como un pretratamiento del material antes de su compostaje. Para ello, se emplearon tres cepas microbianas (*Bacillus safensis*, *Bacillus licheniformis* y *Fusarium oxysporum*) pertenecientes al grupo BIO-175 de la Universidad de Almería, que fueron inoculadas en restos vegetales como cultivo puro y como un consorcio de las tres y a dos dosis diferentes. La evaluación de la efectividad de los tratamientos se llevó a cabo mediante el análisis de parámetros como humedad, materia orgánica, índice respirométrico AT4 y contenido en celulosa y hemicelulosa, tras incubación a 10 y 45 días.

Los resultados obtenidos demostraron que la biodegradación de los residuos lignocelulósicos puede variar según el tratamiento y dosis aplicados, de forma que tanto *Fusarium oxysporum* como el consorcio mostraron los mejores resultados como inoculantes eficaces durante el proceso. Por lo tanto, la inoculación de residuos vegetales con microorganismos lignocelulolíticos se postula como una excelente estrategia para tratamiento previo a los residuos vegetales utilizados en compostaje, pudiendo acelerar el proceso y mejorando la calidad del producto final.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado gracias al proyecto UAL2020-BIO-B1964 (Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020, Consejería de Economía, Conocimiento, Empresa y Universidad).

¹ M. A. Hubbe, M. Nazhad C. Sánchez, *Bioresources*, **2010**, 5(4), 2808-2854.

IMPLEMENTACIÓN DE PUERTAS CUÁNTICAS EN UNA ARQUITECTURA REAL

A. Cucura¹

F. Orts²

¹ Grado en Ingeniería Informática en la Universidad de Almería. Máster en Ciencia y Tecnología desde El Espacio en la Universidad de Alcalá; andreacucura@gmail.com

² Grupo de Supercomputación-Algoritmos, Departamento de Informática, Universidad de Almería, E04120 Almería (España)

Implementar las operaciones cuánticas disponibles en la literatura en computadores cuánticos reales es de gran interés para la comunidad científica y diversas empresas. Cada computador tiene su propia arquitectura basada en una topología propia, así que un importante objeto de estudio es encontrar las implementaciones más eficientes que permitan optimizar el uso de los recursos de los computadores cuánticos actuales.

Sin embargo, es necesaria una adaptación a este tipo de computación. Así, de la misma forma en la que se trata de implementar los circuitos más óptimos y los microprocesadores más condensados, la arquitectura de un computador cuántico precisa de un análisis intensivo sobre la colocación de sus componentes. De esta manera, la implementación experimental de las puertas cuánticas en una arquitectura real es una tarea de utilidad a la hora de comparar los costes (cantidad de puertas cuánticas del circuito) y delays (velocidad del circuito contando con operaciones paralelas) teóricos de ciertos circuitos o puertas cuánticas con los experimentales, para llevar a la práctica el mejor resultado posible.

Existen plataformas que ofrecen acceso a ejecutar trabajos en sus propios computadores cuánticos. IBM Quantum Experience es de las más completas y complejas en la actualidad. Como bien se comenta, este paradigma de computación está en fase de ardua investigación por lo que las transpilaciones (proceso que realiza la modificación de un circuito cuántico simulado para que pueda adaptarse a la estructura cuántica real sobre la que se va a ejecutar) que realiza el compilador no siempre son las más óptimas en comparación con otros estudios de la materia. IBM Quantum Experience integra las puertas cuánticas más empleadas, algunas de ellas con una costosa transpilación, pero existen otras también interesantes que no están presentes de manera predeterminada.

Se han buscado las implementaciones ya disponibles tanto en la propia plataforma como en la literatura para cada una de las operaciones, estudiando mediante técnicas adecuadas la adaptación más eficiente (usando menos puertas con distintas combinaciones) de estas implementaciones a las topologías de los ordenadores reales. Se deducen así las limitaciones de las implementaciones y codificaciones actuales, proponiendo en su caso alternativas que ofrecen resultados menos costosos, como las que se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Comparativa de las métricas obtenidas tras realizar las pruebas experimentalmente (ejecución sobre una arquitectura real) con las métricas teóricas, obtenidas a partir de un estudio teórico.

Puerta	Coste teórico	Coste real	Delay teórico	Delay real
Toffoli ¹	12	12	13	13
Peres ²	4	29	13	19
CV	7	11	5	11
TR ²	4	24	4	21
Temporary Logical AND ³	11	18	9	16

¹ M. Amy, D. Maslov, M. Mosca, and M. Roetteler, "A meet-in-the-middle algorithm for fast synthesis of depth-optimal quantum circuits," *IEEE Transactions on Computer Aided Design of Integrated Circuits and Systems*, **2013**, 32 (6), 818–830.

² H. Thapliyal, E. Munoz-Coreas, T. Varun, and T. S. Humble, "Quantum circuit designs of integer division optimizing T-count and T-depth," *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, **2019**, 9 (2), 1045–1056.

³ F. Orts, G. Ortega, E. Filatovas, and E. M. Garzón, "Implementation of three efficient 4-digit fault-tolerant quantum carry lookahead adders," *The Journal of Supercomputing*, **2022**, 1–19.

DEPENDENCE OF *QUERCUS PYRENAICA* FORESTS ON THE TRADITIONAL "ACEQUIAS DE CAREO" NETWORK IN SIERRA NEVADA (SPAIN)

M. Escudero-Clares¹

M. J. Salinas-Bonillo^{1,2}, S. Martos³, T. M. Zakaluk³ and J. Cabello^{1,2}

¹Andalusian Centre for the Monitoring and Assessment of Global Change (CAESCG),
University of Almería, E04120 Almería (Spain); mec271@ual.es

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

³Instituto Geológico y Minero de España, CSIC

The oak forests of *Quercus pyrenaica* Willd. are an ecosystem of great biogeographic and ecological uniqueness in the Mediterranean region. These forests are distributed from the south of France to specific enclaves in the north of Morocco, having their central nucleus in the Mediterranean mountains of the Iberian Peninsula. In this environmental context, they stand out for their deciduous character, and their growing season is in summer; having been pointed out, their presence requires at least 100-150 mm of precipitation between May and August. In Sierra Nevada, where these forests are at their rear edge (principal southern latitudinal limit), it has been hypothesized that the extra water availability they need may come from the humidity of the Mediterranean Sea or, more likely, from the hillside aquifers generated by the network of "acequias de careo" (AC). AC is a traditional system for harnessing meltwater of medieval origin that extends water availability beyond the summer in Sierra Nevada. In this work, we evaluate the degree of dependence of the *Q. pyrenaica* forests of Sierra Nevada on the groundwater flow generated by the AC. For this purpose, we analyzed the annual dynamics of these forests' ecosystem functioning in the Cádiz river catchment on the southern slope of Sierra Nevada. Here the forest reaches a large extension and is crossed by three acequias (Alta, Grande and Barjas) with different degrees of functionality (1: abandoned, 2: in continuous operation but with a partially cemented bed, and 3: restored with a completely natural bed). We based the study on two functional attributes derived from the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) spectral index from processing the 2016-2021 time series of Sentinel-2 satellite imagery: 1) average annual NDVI, and 2) coefficient of annual variation of NDVI. These attributes are indicators of the annual net primary productivity and the canopy seasonality. We evaluated differences in the behavior of these two attributes in forest patches along a hydrologic flow gradient in each of the three irrigation ditches. The results show differences in the ecosystem functioning of forest patches in the continuously functioning acequia (acequia Grande). For this acequia, we found that the average NDVI was higher downstream than upstream from an intermediate threshold of hydrological flow determined by the relief. In addition, the intra-annual coefficient of variation (seasonality in the vegetation canopy) decreased along this flow gradient. These results show that the oak forests' functioning depends on the groundwater flow generated by the traditional system of AC. The groundwater flow generated by the AC leads to an increase in primary productivity and a stable lengthening of the growing season of forests at the end of summer.

Acknowledgements. This study was supported by 2768/2021 Nature-Based Solutions for resilient management of the hydrological cycle in mountain areas: the traditional water management systems of Sierra Nevada (NbS4water).

SOBRE EL POTENCIAL FITORREMEDIADOR DE *ALYSSUM SERPYLLIFOLIUM*: ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE BIOACUMULACIÓN (BCF) Y TRASLOCACIÓN (TF) EN TRES PERFILES EDÁFICOS DIFERENTES

F. Escudero-Clares

M. E. Merlo, E. Salmerón, F. Martínez-Hernández, A. Mendoza-Fernández, F. J. Pérez-García y
J. F. Mota

Dpto. de Biología y Geología, Universidad de Almería, 04120 Almería (España); fec357@inlumine.ual.es

El género *Alyssum* se encuentra entre los considerados como acumuladores de metales pesados. En esta investigación se planteó el estudio de composición mineral (ionoma) de cuatro poblaciones de *Alyssum serpyllifolium* en cuatro localidades de Andalucía: Sierra Bermeja, El Almirez (Sierra Nevada), la sierra de la Peza y Fuente Nueva (hoya de Baza). Las dos primeras poblaciones crecen en suelos de peridotitas, ricos en metales pesados, presentan un pH neutro y tienen una proporción Ca/Mg relativamente baja, sin embargo, no sucede lo mismo con las otras dos. En todo caso, de las cuatro poblaciones planteadas, sólo en la de Sierra Bermeja está documentado el carácter hiperacumulador para el Ni de esta especie, considerada allí como *A. serpyllifolium* subsp. *malacitanum*. Nuestra hipótesis de partida es que la población del Almirez debe presentar un comportamiento similar al de la subespecie bermejense. En el caso de las otras dos localidades, descartamos ese mismo comportamiento por tratarse de suelos con bajos contenidos en metales pesados. No obstante, es posible que, aunque a menor escala, también se observe en estas poblaciones esa tendencia acumuladora a través de los factores de bioconcentración (BCF, definido como la razón entre la cantidad de un metal presente en la biomasa vegetal y el contenido del mismo metal en suelo) y de translocación (TF, que indica la movilidad del elemento dentro de la planta y su lugar preferente de acumulación). Ambos parámetros, BCF y TF, fueron calculados a partir de los contenidos minerales en las raíces, tallos y hojas, así como los de suelos tanto totales como fitodisponibles. El contenido mineral total en suelo fue obtenido mediante secado, mezclado, tamizado y molienda de las muestras tomadas de suelo en que crecieron las plantas muestreadas. Con ese producto se realizó una espectrometría de emisión de plasma acoplado inductivamente (IPC-OES). El contenido en fitodisponibles se determinó mediante tratamiento de las mismas muestras de suelo con una dilución de EDTA y amonihidrato a pH 7, una posterior centrifugación y el rescate del sobrenadante para analizarlo por la técnica IPC-OES. La cantidad de metales en biomasa vegetal se determinó mediante la separación de las plantas en raíz, tallo y hojas, lavado, secado hasta estabilización del peso seco y molienda de las muestras obtenidas en campo para, finalmente, someterlas a IPC-OES. Los datos fueron tratados con una prueba ANOVA y, posteriormente, a un T-test con la corrección de Bonferroni. Los TFs indican que *A. serpyllifolium* acumula Ni mayoritariamente en hoja. Estos análisis arrojan diferencias significativas entre los BCFs para la acumulación de Ni de la población bermejense y los del resto de las localidades, entre las que se cuenta el Almirez, de forma que el BCF de Bermeja es mayor que el resto. Si bien la presencia de Ni en el suelo es menor en Almirez que en Bermeja, los BCF no siguen la proporcionalidad que cabría esperar. *A. serpyllifolium* también acumula aluminio de manera uniforme en todas las poblaciones, característica que deja una ventana abierta tanto en fitorremediación como biominería.

Agradecimientos. Estudio enmarcado en el proyecto 'Caracterización edáfica y nutricional de la vegetación y flora dolomítica de las sierras béticas y su relación con otros ambientes ricos en magnesio (hábitats prioritarios de la UE)' CGL2007-63563/BOS, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

ESTUDIO E IDENTIFICACIÓN DE TAXA GIPSÍCOLAS PERTENECIENTES AL GÉNERO *LIMONIUM* EN LOS YESOS INTERIORES DE ANDALUCÍA

M. J. Fernández-Cobo¹,

E. Salmerón-Sánchez¹, L. Miranda-Hernández¹, M. E. Merlo¹, C. Salazar-Mendías² y J. F. Mota¹

¹Dpto. de Biología y Geología, CEI-MAR y CECOUAL, Universidad de Almería, 04120 Almería (España);
mfc723@inlumine.ual.es

²Dpto. de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén, 23071 Jaén (España)

Limonium (Plumbaginaceae), es un género cosmopolita integrado por más de 400 especies, siendo su principal centro de diversificación se encuentra en la región mediterránea occidental¹. Por lo general, las especies que lo componen suelen crecer en áreas pequeñas y aisladas, sobre sustratos salinos o yesosos. Debido a su reciente diversificación y a la gran variabilidad intraespecífica causada por los fenómenos de hibridación interespecífica, la determinación taxonómica de los representantes de este género es a menudo complicada. En la provincia de Jaén, destaca el *L. quesadense*, endemismo presente exclusivamente sobre sustratos yesosos. Esta especie muestra una gran variabilidad morfológica, lo cual hace en algunos casos difícil su identificación. En el presente estudio, nos hemos planteado caracterizar tanto genética como morfológicamente las poblaciones esta especie, de forma que sea posible clarificar la existencia de diferencias entre sus poblaciones, así como establecer las relaciones filogenéticas con otros taxa con lo que potencialmente pudieran hibridar. Para ello se recolectó material perteneciente a poblaciones presentes por toda su área de distribución, así como de *L. alicunense*, especie con la que se piensa está emparentada. Se extrajo ADN de hasta cuatro individuos por población, y se amplificaron y secuenciaron la región nuclear ribosomal (ITS) y tres regiones cloroplásticas (*matK*, *rbcl* y *trnL-F*)².

Como resultado, nuestros análisis mostraron que excepto en el área más occidental de su distribución (alrededores de Alcaudete), las secuencias ribosómicas de *L. quesadense*, al igual que la población estudiada de *L. alicunense*, mostraron aditvidades nucleotídicas que podrían ser compatibles con la presencia de eventos hibridación, implicando a un taxon emparentado con *L. tabernense*. Así las poblaciones de Alcaudete podrían ser las únicas de origen no híbrido. El análisis de las secuencias cloroplásticas no descartó dicha posibilidad. Además, atendiendo a los caracteres morfológicos de los individuos estudiados, las poblaciones de Alcaudete mostraron flores más pequeñas, en menor cantidad y espiguillas menos densas que en el resto de las poblaciones, así como inflorescencias de ramas más colgantes y erectas. Aunque todavía es necesario profundizar en la clarificación de dichos posibles eventos de hibridación, con la información actualmente disponible, sería posible proponer un nuevo taxón para las poblaciones de Alcaudete. Por otra parte, teniendo en cuenta la ausencia de diferencias entre *L. alicunense* y las poblaciones *L. quesadense*, tal vez sea necesario reconsiderar el rango taxonómico de dichas especies.

Agradecimientos. Este estudio ha sido posible gracias al Proyecto 'Caracterización edáfica y nutricional de la vegetación y flora dolomítica de las sierras béticas y su relación con otros ambientes ricos en magnesio (hábitats prioritarios de la UE)' CGL2007-63563/BOS, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

¹ M. Erben M. 1993. *Limonium* Mill, in "Flora Iberica", S. Castroviejo, C. Aedo, S. Cirujano, et al. (Eds.) Vol. 3, Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, Spain, 1993; pp. 2–143.

² K. Koutroumpa, S. Theodoridis, B.H. Warren, A. Jiménez, F. Celep, M. Doğan, et al. *Ecol. Evol.* 2018, 8, 12397-12424.

ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL MAR DE ALBORÁN

R. F. Ropero

R. Aguilera

Área de Estadística e Investigación Operativa. Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, 04120 Almería; rfr723@ual.es

El calentamiento de la Tierra es inequívoco, ha aumentado la temperatura de la atmósfera y los océanos, ha disminuido las cantidades de nieve y hielo, y ha aumentado el nivel del mar. Muchos de los cambios observados desde la década de 1950 no tienen precedentes en décadas ni en milenios. La acumulación de energía en el sistema climático de la Tierra se está produciendo, principalmente, en la capa superior de los océanos (por encima de 700 m): se estima que el calentamiento oceánico representa el 90% de la energía acumulada entre 1971 y 2010, mientras que la acumulada en la atmósfera es de solamente el 1% del total¹. El objeto de este trabajo es evaluar el incremento de temperatura en aguas marinas superficiales, principalmente, en el mar de Alborán, a través de un análisis espacial.

El análisis espacial se realizó con el paquete geoR, utilizando el método de Kriging. El Kriging es una técnica geoestadística que permite realizar interpolaciones espaciales y predecir los valores de la variable en espacios no muestreados. El aprendizaje se realizó con datos de temperatura desde el año 1982 hasta el año 2021 de 30 puntos de muestreo de la costa de Almería, Granada y Málaga que se descargaron de Marine Copernicus a través de su web (<https://marine.copernicus.eu>). Los datos fueron procesados, obteniendo la temperatura media mensual.

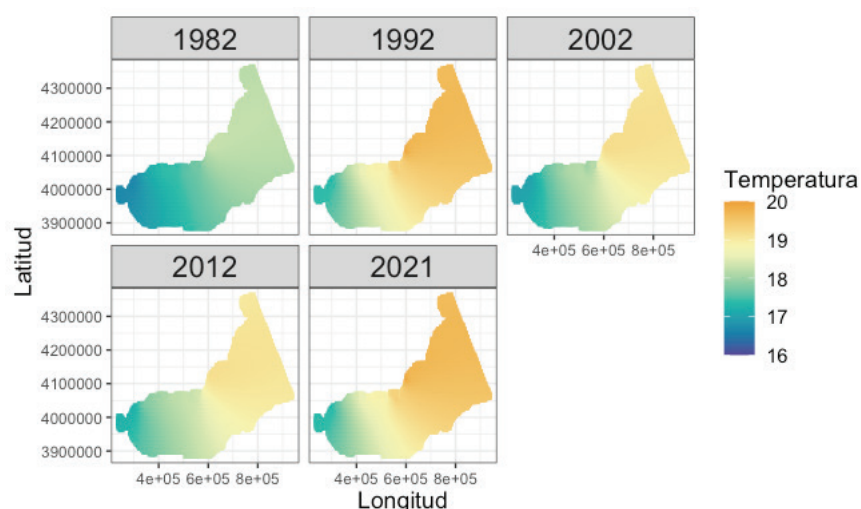


Figura 1. Evolución de las temperaturas en el mar de Alborán obtenido por el método Kriging.

En la Figura 1 se observan los resultados obtenidos: un incremento elevado de temperatura en la parte oriental del mar de Alborán, mientras que el incremento de temperatura en la parte occidental es menor.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de transferencia e innovación empresarial “Modelización probabilística de la vinculación cambio climático suministro de servicios ecosistémicos por las praderas de *Posidonia oceanica* en el litoral andaluz” financiado en la convocatoria 2021 del Campus de Excelencia internacional del Mar (CEIMAR).

¹ Fundación Biodiversidad, Oficina Española de Cambio Climático, Agencia Estatal de Meteorología, Centro Nacional de Educación Ambiental. 2016. Cambio Climático. Informe de Síntesis. Guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.

***SPHINCTICRAERUS LETHIERRYI* (DESBROCHERS, 1869) AS GALL-FORMER ON *ZIZIPHUS LOTUS* (L.) LAM. AND ITS PARASITOID COMPLEX**

S. Fernández-Sánchez¹

E. González-Miras², M. A. Gómez de Dios², M. J. Salinas-Bonillo^{1,3}, T. Torres-García⁴, J. Cabello^{1,3} and M. E. Rodríguez-Navarro⁵

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

²Environment and Water Agency of Andalusia, E04120, Almería (Spain)

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

⁴Southern Swedish Forest Research Centre, Swedish University of Agricultural Sciences, 234 56 Alnarp (Sweden)

⁵Andalusian Institute of Agricultural and Fisheries Research and Training (IFAPA), Centro IFAPA La Mojonera, E04745 Almería (Spain)

The composition of invertebrate assemblages in arid environments are highly heterogeneous. This the case of the arid systems of the SE Iberian Peninsula, inhabited by a highly diverse and singular terrestrial arthropods¹. Despite the studies carried out in this area, the arthropod diversity associated to *Ziziphus lotus* (L.) Lam., a keystone shrub of Iberian semiarid ecosystems², is still poorly known. To clarify this lack of information, we sampled 22 well-developed *Z. lotus* individuals within Cabo de Gata-Níjar Natural Park (Almería, Spain) during June and July throughout 3 years (2017-2019). Here, we report the incidence and life cycle of the blossom weevil *Sphincticraerus lethierryi* (Desbrochers, 1869) as the causal agent of flower buds' malformation (galls) observed on *Z. lotus*. Once *S. lethierryi* was identified we also detected the larva, pupa and adult phases inside the galls, indicating that the curculionid completes his whole holometabolic metamorphosis there. The average incidence of flower bud malformations estimated was $14,2 \pm 10,0\%$, with a high inter-individual heterogeneity affectation. We noticed that this symptomatology inhibited the development of the fruit. By incubating galls, we also identified the wasp *Neanastatus turneri* (Ferrière, 1938) parasitising *S. lethierryi*, as we detected this parasitoid emerging from the galls caused by the curculionid. In all cases, only an insect (i.e., the curculionid or the wasp) emerged from the gall, indicating that *N. turneri* development eventually results in the death of its host, *S. lethierryi*. The parasitism rates ranged from 21,7%-51,3%. These results suggest that *N. turneri* carries out an accurate biological control that regulates the populations of *S. lethierryi*, as the average rate was 36,9%, a value higher than the one considered as optimal (32-35%³). Thus, due to the low incidence on *Z. lotus* and the parasitism rate obtained, this curculionid should not be considered in this area as a pest of the shrub. Regarding temporal variations in the insect populations, *S. lethierryi* was more abundant in June (65 individuals per 15 *N. turneri* individuals collected), and *N. turneri* was more abundant in July (100 individuals per 21 *S. lethierryi* individuals collected). The comparison between their abundances supported the following trophic relationship: the curculionid causes the flower bud malformation, and only after that, *N. turneri* parasites the weevil. The process occurs inside the gall and ends with an adult wasp's emergence. These results can help to advance our knowledge of the diversity and complex relationships that exist in the arthropod fauna of arid ecosystems.

Acknowledgements. This work was done in the framework of the projects LIFE Adaptamed (LIFE14349 CCA/ES/000612) and LifeWatch INDALO, and the Arid Iberian Southeast-Spain Platform LTSER (LTER_EU_ES_027).

¹ F.S Piñero, A. Tinaut, A. Aguirre-Segura, J. Miñano, J.L. Lencina, F.J. Ortiz-Sánchez, F.J. Pérez-López, *Journal of Arid Environments*. **2011**, 75, 1321-1332.

² R. Tirado, *Matorrales arborescentes con Ziziphus (*)*, in VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid (Spain), **2009**.

³ B.A Hawkins, H.V Cornell, *Science*. **1994**, 266, 1886-1886.

INCREMENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE RAÍCES DE TOMATE CON DIFERENTES SECCIONES DE CONTENEDOR

J. Gallegos

V. M. Gallegos-Cedillo, C. Nájera and A. López

Departamento de Ingeniería, Centro de Investigación CIAMBITAL,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); jgc641@ual.es

El desarrollo de un buen sistema aéreo de una planta está influenciado por un sistema radical vigoroso. El crecimiento de las raíces en contenedores es un fenómeno complejo donde intervienen múltiples variables. El objetivo de este trabajo fue evaluar el incremento la superficie de contacto dentro de los límites espaciales de la pared de diferentes secciones de contenedor con un mismo volumen de sustrato sobre los parámetros de crecimiento de raíz de plantas de tomate. El material vegetal utilizado fue plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), trasplantadas, en un estado de cinco hojas verdaderas, en cuatro secciones de contenedor con diferente superficie interior con 350 ml de fibra de coco. A los cuarenta días después del trasplante se midió la longitud de raíz (cm), el volumen radical por desplazamiento de agua (cm³) y se determinó la superficie radical de absorción por volumen de sustrato (cm²/cm³) a diferentes profundidades de contenedor (0-3, 3-6, 6-9 y total, cm)¹. El diseño experimental fue en bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y cinco plantas por repetición. La comparación de medias se analizó con Tukey a un $P \leq 0,05$. El aumento de la superficie interior del contenedor ejerció un efecto claro y significativo en los diferentes parámetros de crecimiento. La longitud de raíz aumentó un 14% y 16%, y el volumen radical un 42% y 26% en los tratamientos T2 y T3 en relación con los tratamientos T0 y T1, respectivamente (Figura 1)². Misma tendencia se registró en la distribución de raíces entorno a la superficie interior de los contenedores, independientemente de la profundidad medida el incremento fue mayor al 40% en los tratamientos T2 y T3 (Figura 2). En las cuatro secciones de contenedor el muestreo más profundo registró un crecimiento radical mayor al 40%. El incremento de la superficie interna de contacto raíz-contenedor con un mismo volumen de sustrato favorece la producción de biomasa, y aumenta sustancialmente el volumen, la superficie de absorción y el peso total de las raíces en plantas de tomate, lo que aumenta su capacidad postrasplante.

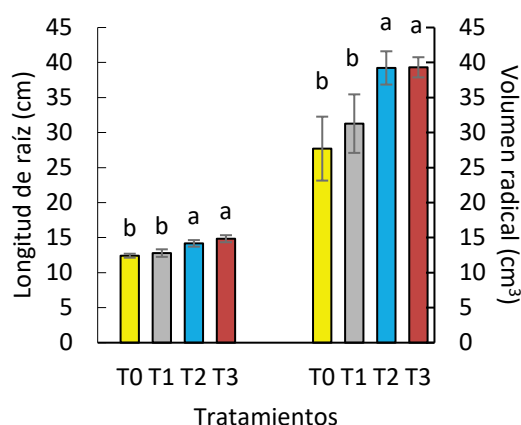


Figura 1. Longitud de raíz (cm, izquierda) y volumen radical promedio (cm³, derecha) en relación con el tipo de contenedor.

Distintas letras indican diferencias significativas entre tratamientos, a una prueba Tukey $P < 0,05$.

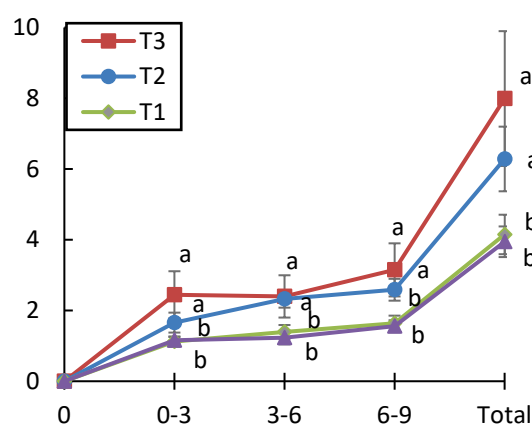


Figura 2. Superficie radical de absorción (cm²/cm³) a diferentes profundidades del contenedor, medida en la ubicación media de la pared en tomate.

¹ J. Gallegos, J.E. Álvaro, M. Urrestarazu, *HortScience*. **2020**, 55(6), 787-794.

² P. Alzugaray, D. Haase, R. Rose, *Bosque*. **2004**, 25(2), 17-33.

ÍNDICES BIOMÉTRICOS DE CALIDAD DE PLANTAS USADOS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

V. M. Gallegos-Cedillo

C. Nájera, A. López, J. Gallegos, F. Diánez y M. Santos

*Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); vqc253@ual.es*

El uso de parámetros cuantitativos y herramientas robustas que permitan contribuir a incrementar la eficiencia en la obtención de plantas de alta calidad en los sectores de la industria auxiliar como los semilleros hortícolas y viveros comerciales es una necesidad. Los índices de calidad de planta (ICP) son herramientas robustas de alto potencial con aplicación científica y práctica en la selección de plantas con altos estándares de calidad en una amplia gama de especies hortícolas¹. Sin embargo, la obtención de plantas uniformes, robustas y de calidad, es determinada por la experiencia técnica del personal de producción, así como también, depende en gran medida del nivel de conocimiento y tecnificación del semillero². Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue realizar un análisis bibliométrico de los ICP e identificar los parámetros morfológicos y fisiológicos mayormente utilizados en estudios científicos de producción vegetal. Se analizaron los hallazgos de 289 artículos científicos que caracterizan criterios morfológicos, fisiológicos y matemáticos para describir los ICP del período 1989-2020 donde se revisaron y analizaron en la base de datos de Scopus. Los parámetros de calidad y los umbrales de referencia más utilizados en las investigaciones analizadas se muestran en la Tabla 1. Los parámetros de naturaleza no destructiva como la altura, el diámetro de tallo y el número de hojas son las variables morfométricas más utilizadas. Mientras que la relación tallo/raíz y el índice de calidad de Dickson son dos indicadores con gran potencial. Las características agronómicas de las plantas y los indicadores de calidad están positivamente correlacionadas, indicando que son herramientas robustas, confiables, capaces de predecir la productividad y calidad de las plantas en una amplia gama de cultivos hortícolas.

Tabla 1. Parámetros y relaciones biométricas utilizadas como herramientas de predicción de la calidad, desarrollo y rendimiento en una muestra representativa de especies hortícolas, frutales, forestales y ornamentales. n =289.

Parámetro	Crecimiento	Desarrollo	Calidad	Supervivencia	Rendimiento	Valor deseado
Altura (A)		*	**	*		
Diámetro de tallo (DT)				*	*	
Número de hojas (NH)		*	**		*	
Área foliar (AF)	*		**			
Peso seco (PS)	*		**	*	*	Alto
Volumen de raíz (VR)				*	*	
Densidad de raíz			**			Alto
Longitud de raíz			**			
Agregación de raíces en el sustrato			**			
Facilidad de extracción			**			
Relación tallo/ raíz			**	*		Bajo (≤ 2)
Relación A/DT	*		**	*		Bajo (≤ 6)
Índice de calidad de Dickson (ICD)	*		**	*	*	Alto (≥ 0.20)
Índice de calidad de raíz (ICR)	*		**			Alto
Relación peso seco raíz/peso seco tallo			**	*		Bajo (≤ 10)
Área foliar específica			**			Alto

* Capacidad predictiva asociada al parámetro de calidad; ** Indicador de calidad morfológica.

¹ V.M. Gallegos-Cedillo, F. Diánez, C. Nájera and M. Santos, *Agronomy*, **2021**, 11(11), 2305.

² B. Takoutsing, Z. Tchoundjeu, A. Degrande, E. Asaah, A. Gyau, F. Nkeumoe and A. Tsobeng. *Small-Scale Forestry*, **2014**, 13(1), 65-77.

FRUTOS DE ARECACEAE: ÁCIDOS GRASOS, COMPUESTOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTITUMORAL *IN VITRO*

A. Lahlou^a

T. Chileh-Chelh^a, S. Lyashenko^a, M. A. Rincón-Cervera^{a,b}, M. Gallón^{a,c}, R. López-Ruiz^d y J. L. Guil-Guerrero

^a Departamento de Agronomía, Área de Tecnología de Alimentos, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Almería, 04120 Almería (España); al271@ual.es

^b Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile (Santiago, Chile)

^c Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Agraria y Alimentaria

^d Departamento de Química-Física, Química Analítica de Contaminantes, Universidad de Almería

Los frutos de las palmas (familia Arecaceae) se consideran fuentes apropiadas de valiosos fitoquímicos. En este trabajo, se analizaron los frutos de 11 taxones para evaluar su perfil de ácidos grasos (mediante cromatografía gaseosa, GC-FID) y compuestos fenólicos (mediante el uso paralelo de dos sistemas de cromatografía, HPLC-DAD y LC-MS), así como para caracterizar la actividad antitumoral *in vitro* de extractos de frutos frente a la línea de células cancerígenas HT-29 empleando el ensayo MTT. Entre los frutos seleccionados se encuentran 5 pertenecientes a especies comestibles que carecen de estudios nutricionales previos. Las semillas fueron proporcionadas por jardines botánicos especializados de varias localidades.

La mayor cantidad de ácidos grasos se encontró en los frutos de *Howea belmoreana* (11,7 g/100 g en materia seca). Por otro lado, las mayores proporciones de ácidos grasos poliinsaturados (26,3% del total de ácidos grasos) y de ácidos grasos de cadena corta (51,2% del total) se encontraron en los frutos de *Syagrus romanzoffiana* y *Butia capitata* respectivamente. Los compuestos fenólicos totales alcanzaron una concentración de 201,8 mg/100 g de materia seca en los frutos de *Phoenix dactylifera* var. *Medjool*. Entre los compuestos fenólicos, se encontraron los ácidos benzoicos, fenilpropanoico y derivados del ácido cinámico. Los fenólicos más destacados en los frutos de Arecaceae fueron: ácido dactilífrico (30,1 mg/100 g en *Sabal palmetto*), catequina (20,5mg/100 g en *P. dactylifera* var. *Deglet nour*), ácido clorogénico (32 mg/100 g en *Chamaerops humilis*), ácido *trans*-aconítico (26,3 mg/100 g en *Livistona fulva*) y ácido ferúlico (58,1 mg/100 g en *P. dactylifera* var. *Medjool*). Destaca la gran diversidad de flavonoides detectados como catequina, quercetina y kaempferol, así como glucósidos fenólicos, como la isorhamnetina-3-O-glucósido.

Los extractos de metanol: agua obtenidos de estas frutas indujeron efectos inhibidores dependientes de la dosis y el tiempo en las células cancerosas HT-29, evaluados a través del ensayo del MTT, el cual se basa en la reducción metabólica del bromuro de 3-(4,5- dimetiltiazol-2-ilo)-2,5-difeniltetrazol. Los extractos hidroalcohólicos de los frutos de *Livistona saribus* y *L. fulva*, mostraron una inhibición dependiente de la dosis y el tiempo ejercida sobre la línea celular de cáncer humano HT-29, siendo notable la alta inhibición ejercida sobre el crecimiento celular. El índice de inhibición del crecimiento (GI₅₀, *growth inhibition* 50%) para los extractos de frutos de *L. saribus* y de *L. fulva* correspondió a concentraciones de 50 y 72 µg/mL respectivamente. En general, los frutos de los taxones de *Arecaceae* evaluados en este trabajo constituyen candidatos para ser comercializados como alimentos funcionales.

Agradecimientos. Financiación de: Vicerrectorado de Investigación e Innovación de la UAL (PPUENTE2020/005), Junta de Andalucía (Project P20_00806), Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), y Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL).

ÁCIDOS GRASOS, COMPUESTOS FENÓLICOS Y ACTIVIDAD ANTITUMORAL *IN VITRO* DE SEMILLAS DE ARECACEAE

A. Lahlou^a

T. Chileh-Chelh^a, S. Lyashenko^a, M. A. Rincón-Cervera^{a,b}, M. Gallon^{a,c}, R. López-Ruiz^d y J. L. Guil-Guerrero^a

^a Departamento de Agronomía, Área de Tecnología de Alimentos, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); al271@ual.es

^b Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile (Santiago, Chile)

^c Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Agraria y Alimentaria

^d Departamento de Química-Física, Química Analítica de Contaminantes, Universidad de Almería

Las semillas de palmas (fam. Arecaceae) carecen de uso en la industria alimentaria, pero podrían ser utilizadas en la alimentación humana y animal como una fuente barata e inagotable de valiosos fitoquímicos. En este trabajo, se analizaron las semillas de 24 taxones y se evaluó su perfil de ácidos grasos (AG) mediante GC-FID, compuestos fenólicos mediante HPLC-DAD y LC-MS, y también se caracterizó la actividad antitumoral *in vitro* de los extractos metanol:agua (60:40, v/v) de tales semillas frente a la línea de células cancerígenas humana HT-29, mediante el ensayo MTT. La mayoría de las semillas estudiadas son inéditas en cuanto a su espectro nutricional. Las semillas fueron proporcionadas por jardines botánicos especializados de varias localidades de todo el mundo o adquiridas en comercios.

La mayor cantidad de ácidos grasos se encontró en las semillas de la tribu Cocoseae: *Cocos nucifera* (68,3 g/100 g), *Syagrus romanzofiana* (28,1 g/100 g) y *B. capitata* (28,0 g/100 g). El ácido láurico (12:0) alcanzó los mayores valores en las semillas de *Chambeyronia macrocarpa* (52,5% del total de AG), seguido por las semillas de *Cocos nucifera* (51,0%), *Chrysalidocarpus lutescens lutescens* (44,3%) y *Howea forsteriana* (43,9%). El ácido oleico (OA, 18:1n-9) fue especialmente abundante en *Sabal palmetto* (47,3%), *Chamaerops humilis* (46,5%) y *Phoenix canariensis* (45,5%). En cuanto al ácido linoleico (LA, 18:2n-6), osciló entre 1,1 (*Cocos nucifera*) y 32,9% de los AG totales (*Archontophoenix cunninghamiana*), y fue el AG más abundante en esta última especie. El contenido de compuestos fenólicos totales cuantificado mediante HPLC-DAD osciló entre 44,0 (*Chamaedorea oblongata*) y 264,3 mg/100 g (*S. palmetto*). Los fenólicos en cantidades superiores a 20 mg/100 g en la mayoría de las semillas analizadas fueron ácido cafeico, catequina, rutina, ácido salicílico, eriodictiol, luteolina, kaemferol y (-)-epicatechin.

Los extractos de metanol:agua (60:40, v/v) indujeron efectos inhibidores dependientes de la dosis en las células cancerígenas HT-29 tras una exposición de 72 h, evaluados mediante el ensayo del MTT, el cual se basa en la reducción metabólica del bromuro de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazol. El extracto de *C. humilis* fue el más activo a 1.600 µg/mL (47,6% de viabilidad celular), seguidos por los de *Sabal bermudana* y *Howea belmoreana* (51,9 y 52,9% respectivamente). Los extractos de cinco tipos de semillas lograron reducir la viabilidad celular por debajo del índice de inhibición del crecimiento del 50% (GI₅₀, *growth inhibition* 50%) a 2.000 µg/mL, y el extracto más activo a esta concentración fue el de semillas de *C. humilis* (14,4% de viabilidad celular).

Las semillas de los taxones de *Arecaceae* evaluados en este trabajo constituyen candidatos adecuados para ser utilizados como materiales para la extracción de fitoquímicos bioactivos.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el Vicerrectorado de Investigación e Innovación de la UAL (PPUENTE2020/005), Junta de Andalucía (Project P20_00806), Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), y Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL).

ESCENARIOS PARTICIPATIVOS DE FUTURO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOCULTURAL: EL CASO DE ESTUDIO DE ABRUCENA

A. I. Latorre-Andrés

M. D. López-Rodríguez y C. Quintas-Soriano

*Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales.
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); analatorreandres@gmail.com*

Todos los paisajes de la Tierra están influenciados en cierta medida por las personas y, a su vez, las sociedades y las culturas están moldeadas por los paisajes. La diversidad biocultural es la noción de que la diversidad biológica y la cultural dependen la una de la otra, y que la diversidad biológica es gestionada, conservada y creada por diferentes grupos culturales y agentes sociales¹. Las regiones rurales, y especialmente sus agroecosistemas, están visiblemente moldeados por las prácticas humanas, y en estas zonas, la relación entre naturaleza y cultura es profunda, co-evolucionando ambas conjuntamente. Esto es especialmente cierto en los paisajes agrícolas mediterráneos, donde la gestión tradicional de la tierra ha perdurado durante milenios. Sin embargo, estos paisajes dependen de las intervenciones humanas y actualmente están amenazados por su abandono, impulsado por la migración a zonas más urbanas, los procesos de intensificación o el envejecimiento de la población, lo que tiene un impacto directo en el bienestar humano de las comunidades locales². El presente trabajo tiene como objeto explorar la percepción social sobre la evolución y futuro de la conservación de la diversidad biocultural, concretamente en el municipio de Abrucena. Para ello, se llevó a cabo una metodología participativa de escenarios de futuro con perspectiva de género y análisis de emociones.

La metodología implementada en el trabajo de investigación se basó en la realización de dos talleres participativos. Con el objetivo de incorporar la perspectiva de género, los dos talleres se separaron por género, uno de mujeres y otro de hombres, con 12 y 13 participantes, respectivamente. A nivel metodológico, el diseño del taller se inspiró en la metodología de “Three Horizons”³ con el objetivo de abordar tres escenarios temporales: una fase del pasado, para después continuar con el presente y finalmente plantear el futuro deseado para la región, por lo que los talleres estuvieron estructurados en esas tres fases. Durante los mismos se identificaron las prácticas, conocimientos y tradiciones relacionadas con el vínculo humano-naturaleza-cultura que había en la región en el pasado, en el presente y en el futuro. Además, se llevaron a cabo dos ejercicios de mapeo participativo de dichas prácticas y tradiciones, y se evaluaron las emociones que generaban los cambios de la diversidad biocultural a lo largo del tiempo. Por último, dibujaron escenarios de futuro ideales y se identificaron las iniciativas y estrategias necesarias para alcanzar ese futuro deseado.

Respecto a los resultados obtenidos en el trabajo, se encontró una disminución general de la diversidad biocultural desde el pasado al presente, asociado principalmente a emociones negativas (tales como enfado, tristeza, remordimiento o nostalgia). Referido al futuro ideal, las personas participantes expresaron una motivación para recuperar la mayoría de prácticas, conocimientos y tradiciones reconocidas en la fase del pasado, además de mantener las actuales. En el cambio desde el presente al futuro, las emociones más destacadas fueron orgullo, satisfacción, alegría, esperanza y diversión. Finalmente, entre las estrategias definidas para alcanzar dicho futuro, la mayor parte de estas se centraron en recuperar/mantener aquella diversidad biocultural implicada en valores relacionales, como fiestas y tradiciones.

¹ L. Maffi, “Linguistic, Cultural, and Biological Diversity”. *Annu. Rev. Anthropol.* **2005**, 34, 599–617.

² C. Quintas-Soriano, A. Buerkert, T. Plieninger, “Effects of Land Abandonment on Nature Contributions to People and Good Quality of Life Components in the Mediterranean Region: A Review”. *Land Use Policy*, **2022**, 116, 106053.

³ D. Collste, A. P. Aguiar, Z. V. Harmáčková, D. Galafassi, L. Pereira, O. Selomane, S. van der Leeuw, “Three Horizons for the Sustainable Development Goals: A Cross-scale Participatory Approach for Sustainability Transformations”. *SocArXiv*. **2019**.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA ESTACIÓN DE CRECIMIENTO EN LA REGIÓN DE MURCIA

A. López

J. Gallegos, V. M. Gallegos-Cedillo y C. Nájera

*Departamento de Ingeniería, Centro de Investigación CIAMBITAL,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); alf893@ual.es*

La estimación espacio-temporal de los recursos hídricos disponibles de una región agrícola es la base para una planificación sustentable. El objetivo de este trabajo fue determinar las componentes de la estación de crecimiento de la Región de Murcia (Inicio, Fin y Duración) a partir del balance hídrico simple para diferentes niveles de probabilidad, utilizando el software Instat+ v3.37. Se analizaron 61 estaciones agrometeorológicas con datos históricos de precipitación, evapotranspiración, temperatura máxima, media y mínima, 50 de la Región de Murcia y 11 de provincias contiguas al área de estudio. Las componentes de la Estación de Crecimiento (EC) (Inicio (IEC), Fin (FEC), Duración (DEC)) se calcularon con análisis de balances hídricos simples (BHS) en el software Instat+ v3.37¹. Los resultados se ajustaron a una distribución normal a diferentes niveles de probabilidad. Los modelos se realizaron con regresión lineal simple y se evaluaron con el índice estadístico (R^2)². La duración de la estación de crecimiento al 80% de probabilidad fue inferior a 15 (77%) y 24 (21%) días en el total de estaciones agrometeorológicas estudiadas. En la Figura 1 la duración de la estación de crecimiento al 80% de probabilidad es muy corta, por lo que es muy arriesgado establecer un cultivo bajo condiciones de secano. La distribución espacio-temporal (Figura 2) muestra periodos cortos de la EC con fechas de Inicio a partir de junio y julio, y fechas finales a partir de agosto y septiembre. Conocer la variación temporal y espacial de las Componentes de la Estación de Crecimiento en la Región de Murcia permite ayudar en la toma de decisiones para una planificación racional de la agricultura de secano. Definir la época óptima para el establecimiento de los cultivos favorece la selección de hortalizas y frutas alternativas para la región.

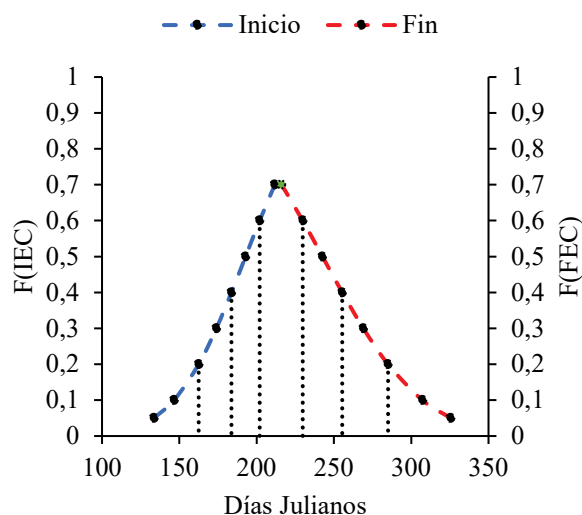


Figura 1. Componentes de la estación de crecimiento (IEC, FEC y DEC) a diferentes niveles de probabilidad, estación AL52 Librilla, Murcia.

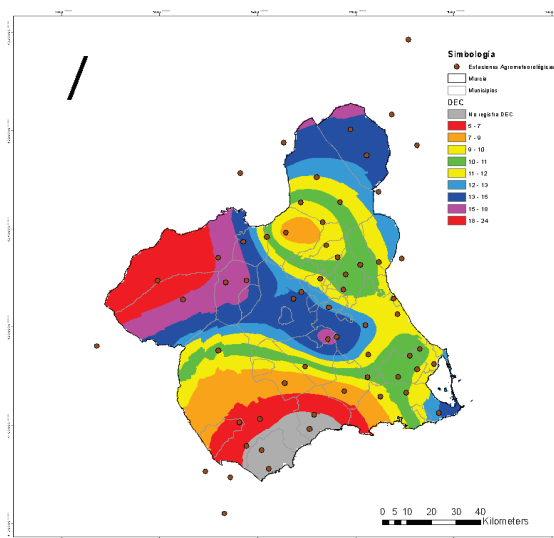


Figura 2. Distribución probabilística al 80% espacio-temporal de la duración de la estación de crecimiento en la Región de Murcia.

¹ J. Gallegos-Cedillo, R. Arteaga-Ramírez, M. Vázquez-Peña, J. Juárez-Méndez, *Ing. Agric. Biosist.* **2016**, 8(1), 3-16.

² R. Stern, D. Rijks, I. Dale, y J. Knock, in "Instat climatic guide", 3ed, UK. 2006; 330 p.

EVIDENCE AND DIFFERENCES OF PLASTIC INGESTION IN TWO FAMILIES OF CETACEANS IN THE ALBORAN SEA

S. López-Martínez¹

E. Giménez Luque¹, J. L. Molina Pardo¹ and M. L. Rivas²

¹CECOUAL - Department of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain); serqilm@ual.es

²Department of Biology, University of Cadiz, Cádiz (Spain)

A severe problem of marine plastic pollution is growing on a global scale with yet undefined consequences. This is more evident in some parts of the planet where the concentration is higher, such as in areas with a large human population¹ or semi-enclosed seas like Mediterranean Sea. Alborán Sea (Mediterranean Sea) is characterized by a great marine biodiversity and high diversity of cetaceans that are particularly vulnerable to threats deriving from human activities, and due to the trophic position as large predators, they are considered reliable sentinels of pollution in marine ecosystem².

Two *Ziphius cavirostris* G. Cuvier, 1823 (Cuvier's beaked whale, family Ziphiidae) and fourteen *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833) (Striped dolphin, family Delphinidae) stranded specimens were collected from 2019 to 2021 on the coast of Almería. The necropsy was performed on the same day of stranding. During the digestive tract processing, the digestive content was washed through nested sieves. For the sample processing, contents were digested with 10% potassium hydroxide (KOH) solution. The visual identification of plastic particles was done manually using a stereomicroscope and each particle was characterized by color, type and size, following international protocol. Chemical characterization by μ FTIR (Fourier transform infrared) was carried out for polymer identification of plastic items. On top of the 16 organisms collected in the coast of Almería, an additional set of 633 analyzed digestive tracts data of stranded cetaceans were gathered from the literature. 250 out of this set were of the family Ziphiidae, and 383 were striped dolphins.

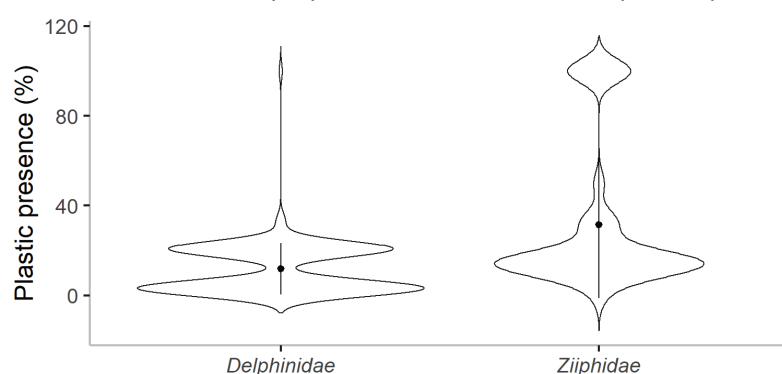


Figure 1. Plastic presence (%) in both groups of the dataset.

The main results highlighted that the Ziphiidae family showed a significantly higher macroplastic ingestion than dolphin species (Figure 1) ($X = 118.04$, $df = 1$, p -value < 0.01) with 29.2% ($n = 250$). This may be due to their feeding behavior and habitat. Eastern Spain showed the highest plastic ingestion (30.3%, $n = 232$) by dolphins. In family Ziphiidae, the Pacific basin had the highest plastic ingestion (29.9%, $n = 127$).

As our results confirm plastics is not only a global problem for marine megafauna through macroplastics, entanglement and loss of suitable habitats, but also plastic ingestion. Consequently, there is evidence that microplastics are also entering the food web through ingestion by marine organisms, which could ultimately be affecting humans. Overall, this global threat deserves attention and solutions must be sought.

Acknowledgements. SLM was supported by FPU predoctoral fellowship from the Spanish government (FPU19/05660). MLR was supported by Postdoctoral PAIDI fellowship from Junta de Andalucía, FEDER EU funds (839).

¹ A. Cózar, F. Echevarría, JI. González-Gordillo, X. Irigoien, C. M. Duarte. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. **2014**, 111(28), 10239-10244.

² M. C. Fossi, C. Panti, M. Baini, J. L. Lavers. *Frontiers in marine science*, **2018**, 5, 173.

VIABILITY OF THE USE OF THERMAL SOLAR ENERGY FOR MICROALGAE DRYING

R. López Pastor ^{a,b}

M. G. Pinna-Hernández ^{a,b} y F. G. Acién Fernández ^{a,b}

^a Department of Chemical Engineering, University of Almería, Carretera de Sacramento
s/n 04120 La Cañada de San Urbano, Almería (Spain); rlp648@ual.es

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

In this work the utilization of solar thermal energy in microalgae drying processes, as an alternative to conventional methods such as spray-dryer, is analyzed. For that, a case study of microalgae production in a 1.000 m² raceway reactor was considered. The biomass production capacity throughout the year was calculated based on previously existing models^{1,2}. Then, the heat required for the drying of the biomass throughout the year was determined (178 kWh/year). Different designs of solar collectors were analyzed finally the use of air solar collectors was selected. The configuration of the entire process was designed, including auxiliary systems to ensure adequate operation throughout the year including on cloudy days. Due to the parallel variation of biomass production and solar radiation availability throughout the year, the optimal solution was to design the solar collector for the summer season. Once the solar collector was designed, the operation mode was optimized, thus the utilization of energy storage systems and air recirculation being analyzed. The final design considers the utilization of solar air collectors operating in a recirculation model. At these conditions, it is possible to completely supply the required heat by using a 20 m² surface collector, the operation in recirculation mode allowing to saving up to 30 % of the collectors' surface required. A techno-economic analysis¹ allows demonstrates that the utilization of the proposed system allows to completely avoid the utilization of fossil energy, moreover the cost of the drying step reduces to 1.16 €/kg versus a cost of 2.37 €/kg for conventional spray dryers. Thus, it is demonstrated that the utilization of thermal solar energy is an opportunity to increase both the economic and environmental sustainability of microalgae-related drying processes.

Table 1. Estimation of solar field needed to dry the biomass produced into a reactor of 1,000 m².

Month	Collected radiation (kWh/m ² month)	Energy demand (kWh/month)	Solar field (m ²)
January	60.79	826.89	13.60
February	63.03	835.70	13.26
March	82.05	1621.85	19.77
April	87.29	1977.98	22.66
May	92.85	2632.80	28.36
June	97.19	2441.93	25.13
July	98.99	1998.70	20.19
August	93.70	1607.83	17.16
September	80.18	1564.01	19.51
October	71.59	1410.40	19.70
November	60.88	1011.18	16.61
December	56.39	794.47	14.09

Acknowledgements. REALM-REUSING EFFLUENTS FROM AGRICULTURE TO UNLOCK THE POTENTIAL OF MICROALGAE Grant agreement 101060991 and projects financed by Junta de Andalucía AYUDAS I+D+I EN UNIVERSIDADES Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN PÚBLICOS. PAIDI 2020 (ALGA4FF-P20_00812; VALIMA-PY20_00800).

¹ F. G. Acién, J. M. Fernández, J. J. Magán, E. Molina, "Production cost of a real microalgae production plant and strategies to reduce it". *Biotechnology Advances*, **2012**, 30(6), 1344–1353.

² R. García Cubero. "Producción de biomasa de microalgas rica en carbohidratos acoplada a la eliminación fotosintética de CO₂". Universidad de Sevilla, **2011**, 136(3), 293–310. <http://digital.csic.es/handle/10261/101928>

EVALUANDO LA CONEXIÓN HUMANO-NATURALEZA EN LA ESPAÑA RURAL Y SUS IMPLICACIONES EN LA DESPOBLACIÓN

C. López-Zayas

A. J. Castro y C. Quintas-Soriano

Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento de Cambio Global (CAESCG), Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120 Almería, España;
carmenzayas13@gmail.com

Ante un contexto generalizado de abandono de las áreas rurales en Europa y especialmente en España, esta investigación tiene como principal objetivo entender cómo la conexión humano-naturaleza en las zonas rurales puede influir en la decisión de la población de establecer su vida en estas áreas o migrar hacia zonas urbanas. Para ello, se eligió el municipio de Purchena, ubicado al noroeste de la provincia de Almería, como un caso de estudio en el contexto actual de abandono rural. La metodología empleada se basó en una aproximación sociocultural a través de la realización de un total de 122 encuestas (81 presencial y 41 online). Se realizó un muestreo social de la población del municipio con el objetivo de considerar la diversidad de perfiles de habitantes, buscando la paridad de género, diversidad de edades y niveles formativos variados. Además, se consideraron personas válidas a encuestar, aquellas personas que tuvieran algún tipo de vinculación con el municipio, agrupadas en las siguientes tres categorías: Nacidos en Purchena y que en la actualidad viven en el municipio; Nacidos en el municipio pero que emigraron; y Nacidos en otros lugares, pero viven en la actualidad en Purchena. Una vez analizadas las encuestas obtuvimos información sobre el nivel de conexión con la naturaleza de las personas encuestadas; información sobre los tipos de valor que asocian a vivir en el medio rural (instrumental, relacional, e intrínseco); el peso en esta conexión de las diferentes dimensiones de conexión humano-naturaleza; y por último los diversos componentes del bienestar humano que actúan como barrera u oportunidades en la elección de vivir en entornos rurales. Los resultados de este trabajo mostraron como la población vinculada a este municipio tiene, en general, una alta conexión humano-naturaleza. Además, encontramos diferencias asociadas al tipo de vinculación con el municipio, siendo relevante como la población que vive en el área de estudio es la que presenta el mayor nivel de conexión con la naturaleza, independientemente de si han nacido o no en el municipio. Además, se identificaron los valores relacionales como el tipo de valor más importante para la población local y que sostiene los comportamientos proambientales. Finalmente, se evaluaron las variables que actúan como barreras para la vida en entornos rurales, donde la dimensión material de conexión humano-naturaleza fue la más significativa, lo cual indica los mecanismos necesarios para el establecimiento y desarrollo de personas en regiones rurales.

Agradecimientos. Agradecemos a los habitantes de Purchena por haber participado respondiendo a la encuesta. CQS agradece la financiación de la UE a través de la beca Marie Skłodowska-Curie número 101031168.

DESECHO DE PAPEL: DE RESIDUO A RECURSO PARA RESTAURAR SUELOS DEGRADADOS CUANDO SE COMBINA CON CIANOBACTERIAS

L. Maggioli

S. Chamizo, J. R. Román, E. Rodríguez-Caballero, Y. Cantón

*Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España), lisamaq@ual.es*

Cada año se producen alrededor de 92 millones de toneladas de papel en todo el mundo, y en Europa, donde se registra la mayor tasa de reciclaje del mundo, se desechan más de un 20% de los residuos de papel. Para dar una segunda vida a este valioso material, recientemente se está utilizando este residuo como enmienda orgánica para mejorar las propiedades edáficas de los suelos agrícolas¹. Sin embargo, pese al auge de las herramientas biotecnológicas basadas en el uso de microorganismos para el tratamiento de residuos, apenas se ha explorado la eficiencia de la combinación de los residuos de papel con el uso de microorganismos del suelo para restaurar suelos. Entre estas técnicas, la inoculación del suelo con cianobacterias formadoras de biocostra se ha usado para la recuperación de suelos degradados, especialmente de zonas áridas y semiáridas^{2,3}, donde estos microorganismos son particularmente competitivos y los procesos de degradación del suelo son frecuentes. El objetivo de este estudio fue por tanto doble: por un lado, evaluar si el residuo de papel puede ser utilizado como vehículo de soporte del inóculo de cianobacterias, favoreciendo su supervivencia en el desfavorable ambiente que imponen las regiones áridas, y, por otro lado, evaluar el efecto de la enmienda de residuo de papel y del inóculo de cianobacterias sobre las propiedades fisicoquímicas del suelo. Para ello se utilizaron residuos de papel del campus de la UAL que se mezclaron con un consorcio de especies nativas de cianobacterias formadoras de biocostra y se aplicaron sobre diferentes tipos de suelo de dos formas: como Papel Triturado (PT) y como Pulpa de Papel (PP). Además, se evaluó la eficacia de los dos tratamientos de papel aplicados sin cianobacterias y se prepararon suelos inoculados y control sin papel. El experimento se mantuvo en exterior durante tres meses regándolo dos veces por semana. Al final del periodo de estudio, se evaluó la eficacia de los tratamientos mediante análisis del contenido en clorofila (subrogado de la colonización de las cianobacterias), estabilidad superficial y determinación del contenido en carbono orgánico y nitrógeno del suelo. Los resultados obtenidos muestran que ambos tratamientos, PT y PP, mejoraron significativamente las propiedades del suelo, aumentando la estabilidad de los agregados, así como el contenido en carbono orgánico respecto a los controles. Además, el inóculo fue capaz de sobrevivir en el papel durante al menos tres meses en condiciones ambientales adversas, como reflejaba el contenido de clorofila, que fue significativamente mayor en todas las muestras con residuos de papel inoculados con respecto al suelo inoculado sin papel. Por otro lado, contrario a lo esperado, el inóculo de cianobacterias no produjo un aumento significativo del contenido en nitrógeno del suelo, probablemente porque el tiempo del experimento no fue suficiente para observar el efecto de la inoculación en el suelo subyacente. Por lo tanto, se puede concluir que los residuos de papel pueden ser utilizados junto con la inoculación de cianobacterias con fines de restauración ya que la combinación de las dos estrategias dio mejores resultados que cada una por separado. Sin embargo, la investigación futura debería investigar estrategias para acelerar la incorporación del papel y del inóculo de las cianobacterias al suelo.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado a través de los proyectos: VERDIPAPEL (TRFE-I-2020/006) cofinanciado por las Ayudas UAL-Transfiere de la Universidad de Almería y la Asociación Provincial de Personas con Discapacidad Verdiblanca; el proyecto UAL2020-RNM-A2051 financiado por el Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020 de la Universidad de Almería y el proyecto REBIOARID (RTI2018-101921-B-I00) financiado por FEDER/Ministerio de Ciencia e Innovación-Agencia Estatal de Investigación.

¹ X. Zhang, S. You, Y. Tian, J. Li, *Sci. Hortic.* **2019**, 249, 38–48

² A.M. Faist, A.J. Antoninka, J. Belnap, M.A. Bowker, M.C. Duniway, F. Garcia-Pichel, C. Nelson, S.C. Reed, A. Giraldo-Silva, S. Velasco-Ayuso, N.N. Barger, *Restor. Ecol.* **2020**, 28(S2).

³ J.R. Román, S. Chamizo, B. Roncero-Ramos, A. Adessi, R. de Philippis, Y. Cantón, *Soil Tillage Res.* **2021**, 207, 104799.

CAUSAS ANTRÓPICAS DE LA DESECACIÓN DE LA LAGUNA DE ZOÑAR (CÓRDOBA) DURANTE EL PERIODO ROMANO

L. Martegani¹

F. Gázquez¹, A. Moreno², B. Valero-Garcés², M. Morellón³,
M. Bartolomé², C. Martín-Puertas⁴, M. Rodríguez-Rodríguez⁵ y F. Jiménez-Espejo⁶

¹*Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); lm263@ual.es*

²*Departamento de Procesos Ambientales y Cambio Global, Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) – CSIC, Zaragoza (España)*

³*Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, Madrid (España)*

⁴*Department of Geography, Royal Holloway University of London, London (United Kingdom)*

⁵*Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad de Pablo de Olavide, Sevilla (España)*

⁶*Instituto Andaluz del Agua, CSIC, Granada (España)*

La presencia de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) en sedimentos lacustres suele interpretarse como una evidencia de períodos climáticos secos en el pasado. Sin embargo, en la Laguna de Zoñar (Córdoba, España) este mineral precipitó entre 172 a.C y 53 d.C, durante la etapa conocida como “Periodo Húmedo Romano Ibérico” (650 a.C a 350 d.C), el episodio más lluvioso de los últimos 4000 años en el sur de la península ibérica. En la actualidad, la laguna recibe aportes de agua de dos manantiales y de las lluvias sobre la cuenca. Tiene una profundidad máxima de 15 m y es el mayor reservorio natural de agua de Andalucía. Su salinidad es relativamente baja (~ 1 g/l) y su agua está subsaturada en yeso ($\text{SI}_{\text{gyp}} < -1.9$). En este trabajo, se ha analizado la composición isotópica ($\delta^{17}\text{O}$, $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$) del agua de hidratación del yeso de la Laguna de Zoñar para investigar su funcionamiento hidrológico durante el periodo romano. Los valores isotópicos del agua de la laguna, reconstruidos a partir del yeso, muestran que el agua estaba considerablemente más evaporada durante el periodo romano que en la actualidad.

La aplicación de un modelo isotópico de balance de materia ha permitido determinar que durante el periodo romano las salidas de agua por evaporación eran un 50% superiores a la suma de los aportes de los manantiales y de la lluvia. Esta situación dio lugar a un descenso gradual del nivel de la laguna y a un aumento de la salinidad del agua, lo cual permitió la precipitación del yeso. En la actualidad, los manantiales que alimentan la laguna tienen un caudal relativamente constante, incluso durante los periodos de sequías prolongadas. Por lo tanto, la causa más probable del balance hídrico negativo de la laguna durante el periodo romano es que los cursos de agua que la alimentan fueran desviados total o parcialmente para abastecer a asentamientos romanos cercanos. El reciente descubrimiento de restos de canalizaciones romanas en el cauce del Arroyo del Moro, principal entrada de agua a la Laguna de Zoñar, y el hallazgo de una villa rústica romana (I a.C a III d.C) cerca de su orilla, corroboran esta hipótesis.

USO DE MÚLTIPLES ESTACIONES BASE FIJAS PARA CORREGIR LOS DATOS DE GEOLOCALIZACIÓN DE FOTOGRAFÍAS EN PROYECTOS DE FOTOGRAMETRÍA UAV

P. Martínez-Carricondo

F. Agüera-Vega y F. Carvajal-Ramírez

*Servicio Periférico de Investigación y Desarrollo basado en Drones,
Universidad de Almería, 04120 Almería (España); drones@ual.es*

Los vehículos aéreos no tripulados (UAV) equipados con receptores cinemáticos en tiempo real del sistema global de navegación por satélite (Global Navigation Satellite System Real Time Kinematic, GNSS RTK) son cada vez más habituales en los trabajos de topografía. Estos equipos permiten la georreferenciación directa del proyecto fotogramétrico sin necesidad de utilizar puntos de control terrestre (Ground Control Points, GCP), lo que supone un importante avance en términos de ahorro de tiempo y seguridad para el operador. Sin embargo, al exportar la nube de puntos tras el proceso fotogramétrico, tradicionalmente se han observado errores significativos en los datos de elevación debido a la mala determinación de los parámetros de calibración de la cámara. Investigaciones anteriores sugieren que el uso de GCP¹ o incluso de fotografías oblicuas mejora significativamente los resultados obtenidos². Nuestra investigación ha mostrado una forma complementaria de mejorar la precisión de los datos de elevación, consistente en promediar los datos de geolocalización de las fotografías obtenidas por el UAV a partir de las correcciones diferenciales de dos estaciones base fijas. Los resultados muestran cómo este procedimiento mejora la precisión altimétrica de la nube de puntos sin necesidad de utilizar GCP o fotografías oblicuas. Los errores conseguidos son incluso inferiores a la distancia de muestreo del terreno (Ground Sample Distance, GSD) del proyecto fotogramétrico. Además, los errores totales obtenidos con esta metodología son similares a los obtenidos con diferentes combinaciones de varios GCP.

¹ L. Canh, C. Cao, N.Long, L. HA, T. Trung Anh, X. N. Bui, , "Experimental Investigation on the Performance of DJI Phantom 4 RTK in the PPK Mode for 3D Mapping Open-Pit Mines", *Inzynieria Mineralna*, **2020**, 1.1 <https://doi.org/10.29227/IM-2020-02-10>.

² M. Štroner, R. Urban, J. Seidl, T. Reindl, J. Brouček "Photogrammetry Using UAV-Mounted GNSS RTK: Georeferencing Strategies without GCPs", *Remote Sensing*, **2021**, 13(7), 1336 <https://doi.org/10.3390/rs13071336>.

INCORPORACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN DE AGUA POR ESCORRENTÍA EN LA MODELIZACIÓN DE LA DINÁMICA DIARIA DE LA HUMEDAD DEL SUELO A TRAVÉS DE LA FUSIÓN DE IMÁGENES

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*

La humedad es el reactivo, catalizador o medio necesario para que se produzcan la mayoría de los procesos biogeoquímicos naturales y actúa como el principal recurso limitante en las tierras secas, donde la lluvia es escasa e irregular y las temperaturas y la insolación muy elevadas. Es por ello por lo que estos ecosistemas presentan una vegetación dispersa que se distribuye espacialmente en forma de manchas que actúan como islas de fertilidad y que presentan una mayor capacidad de infiltración que los espacios entre plantas (sumideros de escorrentía). En comparación con la vegetación, los claros entre plantas actúan como fuente de escorrentía redistribuyendo el agua y los nutrientes hacia las manchas de vegetación. Esta redistribución del agua de escorrentía desencadena un proceso de retroalimentación al aumentar los recursos para la vegetación tras las lluvias provocando pulsos de crecimiento que a su vez aumentan la capacidad de retener agua y nutrientes de los parches de vegetación durante las siguientes lluvias. Como resultado, estos ecosistemas se caracterizan por una alta heterogeneidad en el contenido de agua en el suelo, exhibiendo una alta variabilidad temporal, gobernada por los factores climáticos, y espacial, controlada por las propiedades fisicoquímicas del suelo, la topografía, la distribución de la vegetación y su efecto sobre los procesos de redistribución de agua y transpiración. Disponer de información detallada sobre la humedad es crucial para comprender el funcionamiento de los ecosistemas áridos y su respuesta ante el cambio climático, pero es una variable difícil de medir para grandes territorios a la resolución espacial y temporal necesaria para caracterizar la heterogeneidad que exhibe las tierras secas. El objetivo principal de este trabajo es desarrollar un modelo para la obtención de series de temporales de imágenes de humedad del suelo a escala diaria que representen el espacio de forma continua y que incluya la heterogeneidad espacial típica de las tierras secas. Se presenta un modelo predictivo a partir de la fusión de datos satelitales, mapas de las variables del terreno y suelo, información de alta resolución espacial (3cm) de cobertura de vegetación junto con mapas de conectividad hidrológica. Los resultados del modelo se han validado mediante la información recogida por sensores de humedad instalados en 7 zonas de estudio distribuidas a lo largo de dos gradientes altitudinales de aridez sobre litologías contrastadas. Concretamente se realizaron 7 modelos individuales de predicción de humedad del suelo diaria con el algoritmo de inteligencia artificial "Random Forest" o bosque aleatorio, uno para cada zona de estudio. Estos modelos presentaron un R^2 entre 0,28 y 0,73 y un RMSE entre 0,05 y 0,07 % de la humedad promedio de las diferentes zonas. Los 7 modelos se ensamblaron en un modelo general que mejoró la capacidad de predicción de los modelos individuales y su precisión en zonas donde no han sido entrenados, con una precisión promedio en las 7 zonas de estudio de 0,96 y un RMSE de 0,016 % de humedad. El modelo obtenido se ajusta adecuadamente a los patrones espaciales esperados en este tipo de ecosistemas y a las lecturas de los sensores, sin embargo, la resolución espacial (10m) sigue siendo mayor a la necesaria para capturar la heterogeneidad inducida por los típicos patrones en parche de la vegetación, por lo que es preciso continuar mejorándolo introduciendo nuevas fuentes de información de mayor resolución espacial, como indicadores espectrales obtenidos a partir de imágenes multiespectrales tomadas con drones.

Agradecimientos. Esta investigación fue financiada por el proyecto RH2O-ARID (P18-RT-5130) fundado por la Consejería de Economía Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía y por FEDER, REBIOARID (RTI2018-101921-B-I00) y el proyecto CRUST R-Forze (PID2021-127631NA-I00) fundado por FEDER/Ministerio de Ciencia e Innovación Estatal de Investigación; y el proyecto (UAL2020-RNM-A2051) I+D+I UAL-FEDER", fundado por FEDER Andalucía 2014-2020.

EL HOMBRE DE ORCE SIGUE EN SUS TRECE: UN ANÁLISIS PARA ENSEÑAR ACTITUD CIENTÍFICA EN EL AULA

J. F. Mota Poveda

A. J. Mendoza Fernández, F. Martínez Hernández y E. Gallego Arjona

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

No es nuevo que en ciencia se generen polémicas de gran calado como consecuencia de los avances que se van produciendo. Muy al contrario, varios casos, como el del hombre de Piltown o los que refiere Lewin¹, han marcado el desarrollo de esta ciencia. En este marco conceptual hay que situar la polémica del hombre de Orce². La historia comienza en el año 1983, cuando J. Gibert, J. Agustí y S. Moyà anunciaron que un fragmento de cráneo encontrado en Venta Micena (Orce) pertenecía a un homínido y que tenía una antigüedad que adelantaba la presencia humana en Europa en aproximadamente un millón de años, de acuerdo con el paradigma vigente en ese tiempo³. Se trataba del primer europeo. No es exagerado decir que un descubrimiento como éste podría ser digno de un premio Princesa de Asturias o, ahora que sabemos que los paleoantropólogos pueden recibirlo (Svante Pääbo), de un premio Nobel de Medicina. Sin embargo, el recién nacido niño de Orce se vio envuelto en una polémica que continúa hoy en día. De acuerdo con la opinión de dos de los protagonistas del hallazgo original⁴, este fósil se correspondía en realidad con un caballo, aunque a lo largo de la controversia fue adscrito también a un antílope⁵. Además, la discusión no quedó restringida al ámbito académico (revistas científicas), sino que el debate se trasladó desde allí al ámbito periodístico.

A pesar de la polémica sobre el cráneo, hoy en día son varias las evidencias, hasta 13, que demuestran o concuerdan con la presencia humana en Orce desde hace 1,4 ma (millones de años), en esencia el verdadero punto revolucionario del descubrimiento. Esa presencia fue reconocida unánimemente desde que se conocieron las industrias líticas asociadas a la actividad humana, a mediados y finales de los 90⁶. A pesar de eso, en el caso de los yacimientos de Atapuerca cada nuevo registro de poblamiento humano que se ha ido anunciado allí desde esa década, se ha señalado como el más antiguo en Europa, tanto en las revistas científicas como en la prensa. A modo de ejemplo muy reciente, el 08/07/22 EL PAÍS anunciaba “Hallada en Atapuerca la cara del humano más antiguo de Europa”. Y, en efecto, a los estratos inferiores del extraordinario yacimiento burgalés, prospectados recientemente, se les atribuye una antigüedad muy próxima a la de los de Orce con vestigios humanos, aunque sondeados 40 años después.

Teniendo en cuenta estos precedentes, nuestro grupo de investigación y equipo docente viene utilizando el debate en torno a la presencia humana en Orce para hablar de ciencia y de comunicación científica. Se trata también de promover la argumentación como un componente esencial en el ámbito universitario, casi ausente hoy en día en las aulas, y fomentar la actitud científica en la sociedad del siglo XXI.

Los resultados obtenidos a partir de los debates en clase, notas y cuestionarios, pusieron de manifiesto que una buena parte de los estudiantes (de grado y máster) no habían oído hablar de la polémica. Sin embargo, a muchos de ellos les interesó el tema y les pareció bastante injusto el trato que se le dio a Gibert y a su equipo. La mayoría de los participantes consideró que las pruebas inmunológicas eran las más rigurosas y que demostraban que se trataba de un fragmento óseo humano. El 90% consideró que la presencia humana en Orce hace casi 1,4 ma es ahora incuestionable.

¹ R. Lewin, *Bones of contention: controversies in the search for human origins*. University of Chicago Press, 1997.

² M. Carandell, *The Orce Man: Controversy, Media and Politics in Human Origins Research*, Brill Academic Publishers, 264 pp. 2020.

³ J. Gibert, J. Agustí, S. Moyà-Solà, *Paleontología i Evolució*. 1983, *Publicació Especial* (1-9).

⁴ J. Agustí, S. Moyà-Solà, *Estudios geológicos*, 1987, 43(5-6), 535-538.

⁵ B. Martínez-Navarro, *J. hum. Evol.* 2002, 43(2), 265-270.

⁶ B. Martínez Navarro, A. Turq, J. Agustí, O. & Oms, *J. hum. Evol.* 1997, 33, 611-620.

BIOFERTILIZANTES COMO ALTERNATIVA AL USO DE FERTILIZANTES SINTÉTICOS TRADICIONALES Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN CULTIVO INTENSIVO BAJO PLÁSTICO

J. C. Nieto García¹

V. M. Gallegos Cedillo², F. Diánez Martínez¹, I. Miralles Mellado¹ y R. Ortega Pérez¹

¹Departamento de Agronomía, CIAIMBITAL, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); ²Departamento de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII 48, 30203 Cartagena; jng972@ual.es

La historia de la agricultura está fuertemente marcada por las necesidades e innovaciones surgidas en la sociedad. Actualmente urge un cambio que integre una actividad agrícola competitiva, pero que al mismo tiempo sea sostenible y con bajo impacto en el medio. Por este motivo, el desarrollo de nuevos biofertilizantes respetuosos con el medio ambiente es una importante necesidad.

En este estudio, el objetivo fue evaluar el poder biofertilizante de formulados enriquecidos con bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (BPCP) (*Azotobacter spp.* y *Bacillus spp.*) sobre la productividad de un cultivo de tomate y su uso potencial como alternativa al uso de fertilizantes tradicionales.

El experimento fue realizado en un invernadero comercial de un agricultor afiliado a la cooperativa CASI. El material vegetal empleado fue tomate cv. Rebelión. Los tratamientos fueron: B0 (0%): control sin inoculación de bacterias y fertilización sintética regular y B40 (-20%): inoculación con bacterias cada 40 días y reducción del fertirriego sintético un 20%. En las zonas de cada tratamiento se realizaron una serie de análisis de nutrientes de suelos (NPK) para determinar la capacidad de las BPCP para fijar el N atmosférico y solubilizar el P y K. También se pesaron los frutos de determinadas plantas por tratamiento en cada recolección, clasificándolos por calibres (GGG > 102 mm, GG 102-82 mm, G 82-67 mm y categorías inferiores < 57 mm). Los valores obtenidos para cada parámetro fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey al 95% de probabilidad para comprobar diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 1. Contenidos en nutrientes NPK en suelos.

Nutrientes	Fase crecimiento vegetativo		Fase recolección	
	B0 (0%)	B40 (-20%)	B0 (0%)	B40 (-20%)
Nitrógeno (%)	0.14A	0.13A	0.03a	0.03a
Fósforo (ppm)	241.25A	244.17B	41.49a	229.58b
Potasio (mEq/100g)	1.33B	0.92A	0.34a	0.49b

Letras mayúsculas y minúsculas representan diferencias significativas para fase crecimiento vegetativo y recolección respectivamente para cada nutriente.

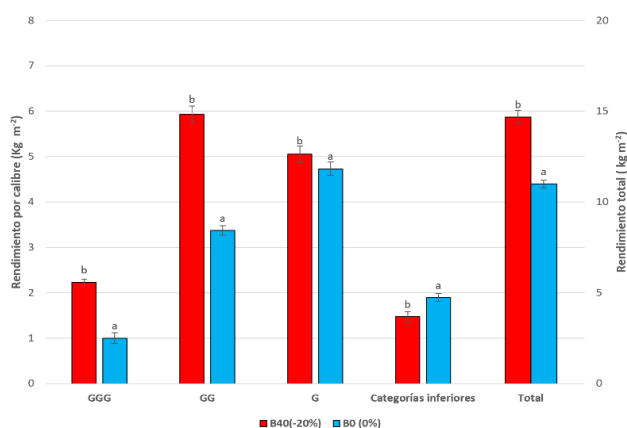


Figura 1. Producción total de frutos (eje derecho) y por calibres (eje izquierdo).

Los resultados mostrados en la tabla 1 muestran que los niveles de fósforo y potasio fueron significativamente superiores en el tratamiento con BPCP en la fase de recolección del cultivo. La producción total también fue significativamente superior en el tratamiento B40 (-20%), obteniéndose además en este tratamiento mayores cantidades de frutos de mayores calibres (figura 1).

“FEELING” ALMERÍA: EMOTIONS TOWARDS LANDSCAPES

I. Otamendi-Urroz ^a

A. J. Castro ^a, C. Quintas-Soriano ^{a,b}, B. Martín-López ^c, M. Expósito-Granados ^a, D. Alba-Patiño ^a,
E. Rodríguez-Caballero ^d and M. García-Llorente ^{b,e}

^aDepartment of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); ireneota@ual.es. ^bFractal Collective, Madrid (Spain)

^cSocial-ecological Systems Institute, Faculty of Sustainability, Leuphana University of Lüneburg, Universitätsallee 1, 21335 Lüneburg (Germany). ^dDepartment of Agronomy, University of Almería, 04120 Almería (Spain). ^eSocial-Ecological Systems Laboratory, Department of Ecology, Universidad Autónoma de Madrid, C/Darwin 2, 28049 Madrid (Spain)

Human population has become the predominant force causing the decline of ecosystems and biodiversity. People's disconnection from nature has been proposed as one of the roots underpinning human actions that lead to this environmental degradation. The lack of interaction with nature can reduce our emotional affinity towards the environment and clearly imply a decline in pro-environmental attitudes and behaviors¹. Avoiding this requires a deep understanding of human-nature connectedness (HNC). Ives et al. (2018)² and Riechers et al. (2021)³ distinguish five HNC dimensions: material (extraction and consumption of natural resources); experiential (activities carried out in nature); cognitive (knowledge, values and attitudes towards nature); emotional (feelings or affective bonds with nature); and philosophical (ideas of what nature is and why it matters). Exploring the multiple dimensions of HNC is essential to facilitate transformational changes at individual and societal levels towards sustainability. For instance, building a better understanding of how landscapes can lead to specific emotions might be a crucial step to highlight possible intervention points towards sustainability because these emotions play a key role in people's behavior and mental health and in environmental decisions and responses from stakeholders.

Based on this HNC conceptual framework, our study aims to explore the role of emotions in shaping the HNC occurring in arid and semi-arid Mediterranean landscapes. To do so, we specifically aimed to spatially determine the diversity and concentration of positive and negative emotions associated with these landscapes. We conducted 176 face-to-face surveys in which we asked respondents to choose between 18 different emotions (9 positive and 9 negative) towards a set of 10 of Almería's most representative landscapes. Each landscape had an associated "landscape view" (photo) that we showed to respondents.

Results revealed that Marine and Coastal Protected Areas received the highest number of positive emotions, whereas Greenhouses and Non-Protected Littoral were linked to negative emotions. Thus, emotionally positive landscapes reinforcing HNC in Almería spatially overlapped with the province's protected areas whereas emotionally negative landscapes represented the most widely distributed and transformed landscapes in the province.

This research provides empirical evidence on landscapes leading to diverse emotions towards nature that in turn help to understand a greater or lesser HNC. The study of emotions is thus a crucial line of research to boost the establishment of belongingness, land stewardship and care connections that may influence the human decisions and actions that compromise or foster sustainability.

Acknowledgements. We thank respondents for their collaboration. We thank Georgina Castelli, Beatriz Cazorla, Leticia Céspedes, Emilio Guirado, Beatriz Murillo and Lina Vásquez for their help in the data collection process. C. Quintas-Soriano acknowledges EU funding through Marie Skłodowska–Curie grant (101031168).

¹ M. Soga and K. J. Gaston. "Extinction of experience: the loss of human–nature interactions" *Front Ecol Environ*, **2016**, 14 (2): 94–101.

² C. D Ives, D. J Abson, H. von Wehrden, C. Dorninger, K. Klaniecki and J. Fischer. "Reconnecting with nature for sustainability". *Sustain Sci*, **2018**, 13(5):1389–1397.

³ M. Riechers, I. A Pătru-Dușe and Á. Balázsi. "Leverage points to foster human–nature connectedness in cultural landscapes". *Ambio*, **2021**, 50: 1670–1680.

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE CIANOBACTERIAS DE BIOCOSTRA DE SUELOS CONTAMINADOS

C. Pagli^{1,2,3},

G. De Giudici⁴, L. Rugini¹ y L. Bruno¹

¹LBA - Department of Biology, University of Rome Tor Vergata, Via Cracovia 1, 00133 Rome (Italy)

²Agronomy Department, University of Almería, E04120 Almería (Spain)

³PhD Program in Evolutionary Biology and Ecology, University of Rome Tor Vergata (Italy)

⁴Department of Chemical and Geological Sciences, University of Cagliari, S.S. 554, 09042 Monserrato, (Italy)

carlotta.pagli1995@gmail.com

Las biocostras son comunidades de cianobacterias, algas, hongos, líquenes y musgos que habitan en la superficie del suelo en la mayoría de las tierras secas del mundo. Estas componentes son esenciales para la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas de estas regiones regulando en ellos los ciclos biogeoquímicos, aumentando la fertilidad del suelo y proporcionando nutrientes esenciales para la microfauna y otros microorganismos del suelo y para la vegetación y reduciendo la erosión. Dentro de los organismos que conforman la biocostra, las cianobacterias desempeñan un papel clave, al tratarse de organismos pioneros, capaces de colonizar ambientes muy diferentes gracias a su resistencia a los factores de estrés, como temperaturas extremas, alta radiación ultravioleta, sequía y elevada salinidad. La capacidad de estos microorganismos para colonizar suelos muy degradados y mejorar las condiciones edáficas a través de sus efectos en la retención de agua, estabilización de la superficie, aporte de materia orgánica al suelo, e inmovilización de contaminantes, ha motivado su uso como inóculo para promover la formación de la biocostra y restaurar las funciones del suelo en zonas degradadas. Con este objetivo, en este estudio, se aislaron e identificaron varias especies de cianobacterias a partir de las biocostras presentes en un área minera afectada por contaminación de metales pesados en la provincia del sur de Cerdeña (Italia). Se recolectaron muestras de biocostra (0-1 cm) de cuatro localizaciones diferentes ubicadas cerca de minas abandonadas y en el área circundante que se caracterizan por presentar altas concentraciones de metales pesados (ej. Cd, Pb, Zn) y pobres condiciones edáficas, como baja estabilidad superficial y bajo contenido en nutrientes y materia orgánica. Las muestras de biocostra recolectadas se sembraron en placas de Petri que contenían medio BG11. Después un periodo de incubación de aproximadamente un mes, las colonias de cianobacterias se sembraron en placas nuevas hasta obtener filamentos aislados. Se ha implementado un enfoque multifase que incluye la caracterización morfológica a través de la observación al microscopio y análisis moleculares para la identificación de las cepas de cianobacterias aisladas. Los resultados preliminares indican la presencia entre las cepas aisladas tanto de especies heterocistas (ej. *Nostoc* sp. y *Trichormus* sp.), como de especies no heterocistas (ej. *Leptolyngbya* sp., *Phormidesmis* sp. y *Phormidium* sp.). Entre las cianobacterias identificadas, los géneros *Nostoc* sp., *Leptolyngbya* sp. y *Phormidium* sp. predominan en otras zonas mineras¹. En particular, *Nostoc* sp. y *Phormidium* sp. se caracterizan por una alta capacidad de colonización de suelos contaminados y además se ha demostrado que su inoculación en diferentes tipos de suelos mejora el contenido en carbono orgánico y nitrógenos a corto plazo además de estabilizar la superficie². Por tanto, son potenciales candidatos para su uso como herramientas para la restauración de suelos degradados por contaminación con metales pesados. Dadas las importantes funciones ecológicas que desempeñan las cianobacterias en estos ambientes extremos, la identificación, aislamiento y cultivo de especies de cianobacterias representativas y con funciones clave en el suelo, es un paso crucial para avanzar en el desarrollo de aplicaciones biotecnológicas de estos microorganismos para la restauración de suelos degradados naturales o agrícolas.

¹ W. Williams, A. Chilton, M. Schneemilch, S. Williams, B. Neilan, C. Driscoll. "Microbial biobanking—cyanobacteria-rich topsoil facilitates mine rehabilitation". *Biogeosciences*, **2019**, 16(10), 2189-2204.

² S. Chamizo, G. Mugnai, F. Rossi, G. Certini, R. De Philippis. "Cyanobacteria inoculation improves soil stability and fertility on different textured soils: gaining insights for applicability in soil restoration". *Frontiers in Environmental Science*, **2018**, 6, 49.

EFFECTO DEL TRATAMIENTO DE LA BIOMASA DE MICROALGA *CHLORELLA VULGARIS* EN EL DESARROLLO VEGETAL DE *PELARGONIUM ZONALE* COMO EFECTO BIOESTIMULANTE

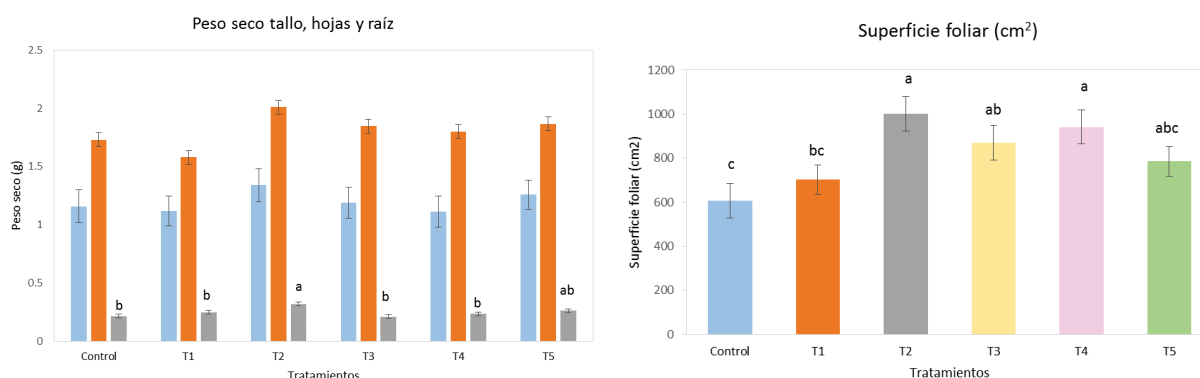
A. Rápalo-Cruz¹

L. Gázquez-Sánchez¹, C. González-López, C. Gómez-Serrano² y S. Jiménez-Becker¹

¹Department of Agronomy, Higher Engineering School, Agrifood Campus of International Excellence (CeIA3), Ctra. Sacramento s/n. 04120, Almería (Spain); arapalo@unaq.edu.hn

²Department of Engineering, Higher Engineering School, Agrifood Campus of International Excellence (CeIA3), Ctra. Sacramento s/n. 04120, Almería (Spain)

La biomasa de microalgas contiene valiosos compuestos que son ideales para ser utilizados como bioestimulantes y biofertilizantes. El objetivo de este estudio es evaluar cuál de los diferentes tratamientos empleados (pasteurización, autoclave y/o hidrólisis enzimática) sobre la biomasa producida por algas hace que tenga una capacidad bioestimulante mayor en cuanto a efecto en el crecimiento y desarrollo de *Pelargonium*. El ensayo constó de seis tratamientos, con diez repeticiones cada uno. Se hizo un primer tratamiento (T1), en el que la *Chlorella* se había sometido a ultrasonidos, hidrólisis enzimática y autoclavado; (T2) en el que la *Chlorella* se había sometido a ultrasonidos, hidrólisis enzimática y pasteurización; (T3) donde solo se le hizo un autoclavado, (T4) una pasteurización, (T5) en el que no se realizará ningún tratamiento sobre la *Chlorella* y por último se hizo un tratamiento Control con las mismas repeticiones en el cual solo se aplicó agua. Una vez las plantas adquirieron el desarrollo fisiológico necesario tras 11 semanas de ensayo, se dio por finalizado el mismo, y se procedió a la toma de datos. Los parámetros que se evaluaron al final del ensayo para tener resultados concluyentes en cuanto a calidad y crecimiento ornamental fueron: Superficie foliar, peso seco de tallos, hojas, raíz y flores y número de flores. En conclusión, el tratamiento de la biomasa de *Chlorella vulgaris* con la combinación de ultrasonido, hidrólisis enzimática y pasteurización mejora la capacidad bioestimulante de esta alga, y en consecuencia el crecimiento y desarrollo del sistema radicular de *Pelargonium*, en comparación con el control. Los parámetros en los que se ha visto diferencia significativa han sido superficie foliar, peso seco de la raíz y en la relación de la parte aérea de la planta con la radicular.



Agradecimientos. Trabajo financiado por el proyecto de investigación PY20_00800 VALIMA (Valorización de Lixiviados de Residuos Vegetales Para la Producción de Bioestimulantes y Biopesticidas de Interés Agrícola Mediante Microalgas) financiado por la Junta de Andalucía (PAIDI 2020) y la UE; y por el proyecto R&D Cyan2Bio (7794126564-126564-4-21) financiado por ERDF A way of making Europe.

COMUNIDAD DE NEMATODOS PRESENTES EN AMBIENTES XÉRICOS DEL ENTORNO DE LAS SALINAS DE CABO DE GATA (ALMERÍA)

M.C. Robles
J. Abolafia

Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén, 23071 Jaén (España); mcrl0010@red.ujaen.es

Los nematodos constituyen un grupo animal con una alta diversidad taxonómica y una amplia distribución a nivel mundial¹, estando presentes en hábitats muy variados, incluso en aquellos con condiciones ambientales extremas². A pesar de que los ambientes xéricos puedan considerarse un medio adverso para el desarrollo de estos animales, dada su escasez de agua y nutrientes, elevada insolación y cierto grado de salinidad, actualmente se siguen descubriendo numerosas especies de nematodos en estos hábitats, donde los bacteriófagos del orden Rhabditida son especialmente abundantes³. En general, este grupo zoológico presenta algunas adaptaciones morfológicas que les proporciona una gran adaptabilidad a estos ecosistemas y hacen posible su supervivencia en ellos⁴. En el presente estudio, que tiene como objetivo el de conocer la nematofauna edáfica presente en ambientes xéricos del entorno de las Salinas de Cabo de Gata (provincia de Almería), se han examinado muestras de suelo procedentes de áreas de duna costera, localizadas en la cara anterior de la salina, así como de áreas de matorral xerófilo, situadas en su cara opuesta. Tras dicho estudio, han sido halladas 72 especies de nematodos pertenecientes a seis órdenes con hábitos tróficos muy variados: depredadores (orden Mononchida), omnívoros (orden Dorylaimida), alguívoros (órdenes Triplonchida y Monhysterida), bacteriófagos (órdenes Plectida y Rhabditida), fitoparásitos y micófagos (orden Rhabditida). Los resultados muestran que el orden Rhabditida es el taxon más abundante, con el 65% de las especies encontradas. De ellas, la mayoría se corresponden con especies bacteriófagas (75%), y en menor medida fitoparásitas (16%) y micófagas (1%). De todas las especies encontradas *Panagrolaimus superbus* (38%), *Acroboloides bodenheimeri* (17%), *Macrolaimus crucis* (10%) y *Stegelletina salinaria* (5%) son las especies más abundantes y frecuentes, todas ellas bacteriófagas (Figura 1). Por el contrario, las especies menos frecuentes han sido aquellas pertenecientes a los órdenes Dorylaimida (21%), Plectida (6%), Monhysterida (4%), Mononchida (3%) y Triplonchida (1%), posiblemente debido a su mayor afinidad por suelos con mayor humedad.

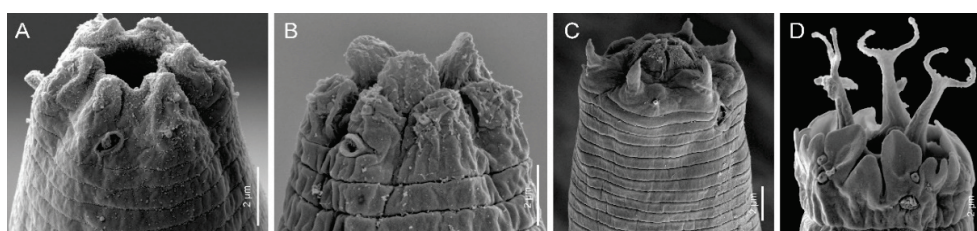


Figura 1. Región labial de las especies más abundantes halladas en el entorno de las Salinas de Cabo de Gata. A: *Panagrolaimus superbus*; B: *Acroboloides bodenheimeri*; C: *Macrolaimus crucis*; D: *Stegelletina salinaria*.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Universidad de Jaén por la financiación recibida a través del Plan de Apoyo a la Investigación 2019/2020 (PAIUJA 2019/2020: EI_RNM02_2019) y 2021/2022 (POAIUJA 2021/2022: EI_RNM02_2021) de la Universidad de Jaén. Las imágenes de microscopía electrónica de barrido han sido obtenidas con la asistencia del personal técnico y equipamiento del Centro de Instrumentación Científico-Técnica (CICT) de la Universidad de Jaén.

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

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

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

⁴ T. Bongers, J. van de Haar, *Hydrobiological Bulletin*. **1990**, 24, 37-45.

A NOVEL CONTROL SYSTEM APPROACH TO ENHANCE THE EFFICIENCY OF SOLAR PHOTO-FENTON MICROCONTAMINANT REMOVAL IN CONTINUOUS FLOW RACEWAY POND REACTORS

D. Rodríguez-García^{a,c}

P. Soriano-Molina^{a,c}, J. L. Guzmán^{b,c}, J. L. García Sánchez^{a,c}, J. L. Casas López^{a,c} and
J. A. Sánchez Pérez^{a,c}

^aChemical Engineering Department, University of Almería, Ctra. Sacramento s/n, Almería (Spain)

^bDepartment of Informatics, Ctra. Sacramento s/n, Universidad de Almería, Almería (Spain)

^cSolar Energy Research Centre (CIESOL), Joint Centre Universidad de Almería – CIEMAT, Ctra. Sacramento s/n, Almería (Spain); drq975@ual.es

This work presents a control approach for the continuous flow operation of the solar photo-Fenton process in raceway pond reactors designed for micropollutant (MP) removal from urban wastewater treatment plant secondary effluents. The control system was designed using the mechanistic and semiempirical kinetic model of the photo-Fenton process at acidic pH developed and validated in previous work¹. Afterwards, a simulation study to demonstrate the viability of the control system was conducted under different operating conditions (hydraulic residence time and liquid depth) for solar irradiance and water temperature variation over the year. Two liquid depths (10 and 20 cm) and two hydraulic residence times (15 and 30 min) were selected as operating conditions to study the system performance for different MP removal control setpoints (70% and 90%). For 90% MP removal setpoint, cost efficiency reductions of up to 21% were reached, which denotes that the process efficiency is significantly influenced by the control setpoint. On the other hand, cost efficiency improvements from 45 to 50% were achieved when a 70% MP removal setpoint was adopted, when comparing the manual operation of the process with the automatic mode.

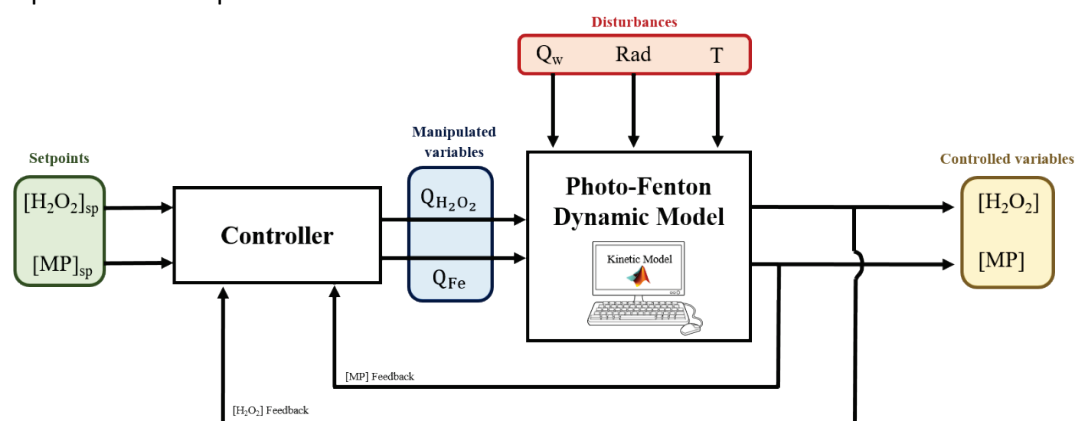


Figure 1. Control Scheme.

The presented results demonstrate not only the feasibility of implementing an automatic approach for the solar photo-Fenton process, but also the need for an optimized, efficient and controlled operation to upgrade its competitiveness versus conventional technologies.

Acknowledgements. This work has been partially financed by the following projects: LIFE PHOENIX project, funded by the European Union under Grant Agreement No. LIFE19 ENV/ES/000278, LIFE ULISES project, funded by the European Union under Grant Agreement No. LIFE18 ENV/ES/000165 and PID2020-112709RB-C21 project financed by the Spanish Ministry of Science and the Horizon Europe.

¹ J.A. Sánchez Pérez, S. Arzate, P. Soriano-Molina, J. L. García Sánchez, J. L. Casas López, P. Plaza-Bolaños. *Sci. Total Environ.* **2020**, 736, 139681.

FORECASTING SOIL MOISTURE CONTENT IN WATER-LIMITED ECOSYSTEMS BY COMBINING UAV AND FIELD INFORMATION TO UPDATE THE LAPSUS MODEL

B. Rodríguez-Lozano

E. Rodríguez-Caballero, J. F. Sánchez-Martínez, J. M. Schoorl and Y. Cantón

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

Drylands cover around 40% of land surface and their extension is expected to increase in the future as consequence of the ongoing global change. In these regions, their water limited ecosystems are usually characterized by a sparse patchy vegetation coverage. After rainfall events, vegetated patches act as water sinks capturing water from surrounding open spaces, which increases water content under the plant canopy and dries the open spaces. In addition, vegetation improves soil properties under its canopy by increasing soil organic matter, aggregate formation and stability and therefore increasing water infiltration in comparison with open areas. As a result, during rainfalls, runoff is generated in open spaces and redistributed to vegetated patches where it is infiltrated, increasing water availability for plants, and reinforcing the positive feedback between vegetation growth and resource availability in vegetation patches. Eco-hydrological feedback mechanisms between soil moisture and plants finally determine the spatial organization of vegetation. Under these conditions, soil moisture show a very high spatial heterogeneity mainly controlled by the water redistribution processes between vegetation and open spaces.

The main objective of this work is to update the LAPSUS model to correctly characterize runoff water redistribution processes and daily soil water content in *Macrochloa tenacissima* steppes which is the best represented ecosystem over the Mediterranean basin. For that, we combine climatic records with field information such as soil depth and soil hydraulic conductivity and digital elevation models (built from images acquired by unmanned aerial vehicle (UAV)) and detailed vegetation maps. We use this information as inputs to modify the hydrological LAPSUS model (LandscApe ProcesS modelling at mUlti-dimensions and Scales). LAPSUS model was modified to include soil moisture calculations considering runoff feedbacks between open and vegetated areas in hillslopes at daily scale. Model results were validated using daily soil moisture data recorded by field moisture sensors installed in different positions over the hillslopes.

Results show that LAPSUS predicts accurately soil water content as well as the wetting and drying curves at different positions over a hillslope. The very high spatial resolution maps provided by the updated LAPSUS correctly represent the expected spatial patterns of soil water content in this heterogenous landscape, with higher soil moisture under vegetated areas than in open spaces. These results prove the feasibility of the updated LAPSUS model to be used as a powerful tool to understand the impacts of the ongoing climate change on soil moisture content at very detailed spatial scales as well as the scaled-up landscape response. Furthermore, this modelling approach will allow to understand the impacts of aridification on ecosystem services provision. In a next step, we will upscale LAPSUS outputs to couple the forecasted spatially distributed soil moisture with remote sensing imagery to quantify the effects of aridification on soil moisture and therefore vegetation survival.

Acknowledgements. This research was funded by the RH2O-ARID (P18-RT-5130) project founded by la Junta de Andalucía and by FEDER, the REBIOARID (RTI2018-101921-B-I00) and the CRUST R-Forze (PID2021-127631NA-I00) projects founded by FEDER/Ministerio de Ciencia e Innovation Estatal de Investigación; and the (UAL2020-RNM-A2051) project I+D+I UAL-FEDER", founded by the FEDER Andalucía 2014-2020. Borja Rodríguez-Lozano was funded by the FPU predoctoral fellowship from the Educational, Culture, and Sports Ministry of Spain (FPU17/01886). Emilio Rodríguez-Caballero was supported by the Ramon y Cajal fellowship (RYC2020-030762-I).

ESTUDIO CON MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO DE UNA ESPECIE DEL GÉNERO *HALIPLECTUS* (NEMATODA, PLECTIDA) DE DUNAS COSTERAS DE CASTELLÓN

A. N. Ruiz-Cuenca

J. Abolafia

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

El estudio de la nematofauna requiere, con frecuencia, el uso del microscopio electrónico de barrido para facilitar la observación de algunas estructuras morfológicas que no son fácilmente visibles bajo la luz del microscopio óptico y que son necesarias para su identificación a nivel de especie. Sin embargo, debido a la dificultad de su manejo por su pequeño tamaño, la necesidad de unas técnicas especiales¹ o la falta de dichos microscopios en los centros de investigación, muchas de estas especies se encuentran carentes de este tipo de estudio. Uno de estos casos lo encontramos en las especies del género *Haliplectus*, un taxon de nematodos perteneciente al orden Plectida. Actualmente, este género cuenta con 27 especies válidas², todas ellas asociadas a ambientes costeros o marinos. Hasta el momento solo dos especies se han descrito incluyendo estudios de microscopía electrónica de barrido, *H. bickneri* de Sudáfrica³ y *H. bidenticulatus* de Seychelles⁴.

En el presente trabajo, se ha realizado un estudio con microscopía electrónica de barrido de una especie del género *Haliplectus* procedente de una duna costera de Castellón. El estudio morfológico muestra la presencia de una cutícula con anillos muy marcados, subdivididos ventralmente en la región media y caudal, presentando en estas áreas pequeñas estrías longitudinales. La cutícula, a su vez, se encuentra cubierta por poros cuticulares que muestran una disposición irregular. La región labial presenta sus seis labios muy fusionados con sensilas labiales y cefálicas en forma de poro, mientras que el orificio oral está rodeado de pequeñas labietas digitiformes. Los anfidios laterales son de gran tamaño y redondeados, situados a 8-9 anillos por detrás de la región labial. En la región caudal aparece un ano en posición ventral en forma de pequeña hendidura transversal. Esta morfología es similar a la de *H. bickneri*, la especie con la que muestra una mayor semejanza, aunque el patrón estriado de la cutícula está ausente en la especie sudafricana, lo que podría indicar que se trata de una nueva especie no descrita hasta el momento.

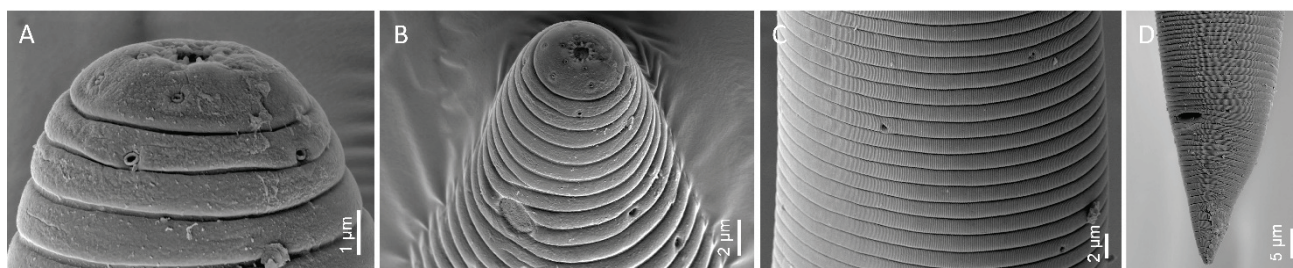


Figura 1. Microscopía electrónica de barrido de *Haliplectus* sp. de dunas costeras de Castellón. A: Región labial; B: Región anterior; C: Cutícula en la parte media del cuerpo; D: Región caudal.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Universidad de Jaén por la financiación recibida a través de los Planes de Apoyo a la Investigación “PAIUJA 2019/2020: EI_RNM02_2019” y “POAIUJA 2021/2022: EI_RNM02_2021”. Las imágenes de microscopía electrónica de barrido han sido obtenidas con la asistencia del personal técnico y equipamiento del Centro de Instrumentación Científico-Técnica (CICT) de la Universidad de Jaén.

¹ J. Abolafia, *Microscopy Research and Technique*, **2015**, 78, 771-776.

² A. Gharahkhani, E. Pourjam, D. Leduc, M. Pedram, *Nematology*, **2022**, 24, 639-655.

³ A. Swart, J. Heyns, A. Coomans, *Fundamental and Applied Nematology*, **1993**, 16, 129-135.

⁴ J. Heyns, A. Swart, *Fundamental and Applied Nematology*, **1993**, 16, 199-209.

VALIDACIÓN DE LA HIGIENIZACIÓN DEL MATERIAL DURANTE EL COMPOSTAJE DEL ALGA INVASORA *Rugulopteryx okamurae*

M. P. Ruiz Martos

J. A. López González, M. M. Jurado, M. J. Estrella-González y 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; pilarruiz20@gmail.com

Rugulopteryx okamurae es un alga parda nativa de las costas noroccidentales del Océano Pacífico. En los últimos años se ha dispersado de forma masiva por las costas andaluzas, ya que su crecimiento desbordante, su capacidad competitiva y las condiciones favorables de temperatura han favorecido que se convierta en una especie invasora¹. Esto afecta gravemente a la flora y fauna por la pérdida de biodiversidad y la destrucción de sus hábitats. Para conseguir una gestión sostenible de los arribazones del alga se ha propuesto el compostaje como una alternativa rápida y eficaz. El objetivo principal de este trabajo fue validar el proceso de higienización del compost obtenido del co-compostaje del alga *R. okamurae* y residuos vegetales derivados de la jardinería y la agricultura intensiva en distintas proporciones. Para llevarlo a cabo, a lo largo del proceso, se estudiaron como microorganismos indicadores de contaminación fecal el grupo de coliformes, enterococos fecales y clostridios sulfito reductores. Además, se realizó la detección de los grupos *Salmonella* y *Listeria*. Tras el análisis de los resultados se determinó que las altas temperaturas alcanzadas durante la fase termófila del proceso favorecieron la higienización del producto final. Los niveles de contaminación descendieron hasta niveles por debajo de los máximos establecidos por la legislación vigente para los diferentes bioindicadores estudiados. Además, hubo ausencia de *E. coli*, *Salmonella* y *Listeria*, lo que confiere a los compost un alto nivel de bioseguridad. Con el desarrollo de técnicas de co-compostaje que emplea residuos vegetales, como los hortícolas, es posible compostar con éxito materiales altamente recalcitrantes como el caso de esta alga invasora.

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 encuadrado en la Acción Fondo Europeo Marítimo y de Pesca.

¹ J. C. García-Gómez, J. Sempere-Valverde, A. Roi González, M. Martínez-Chacón, L. Olaya-Ponzzone, E. Sánchez-Moyano, E. Ostalé-Valriberas, C. Megina, “From exotic to invasive in record time: The extreme impact of *Rugulopteryx okamurae* (Dictyotales, Ochrophyta) in the strait of Gibraltar”. *Science of The Total Environment*, **2020**, 704, 135408.

ESTUDIO DE LA CAPACIDAD BIODEGRADADORA DE PLÁSTICO DE LA MICROBIOTA DEL DIGESTIVO DE LOS INSECTOS *Galleria mellonella* Y *Tenebrio molitor*

J. Salinas

V. Carpena, P. Castillo, P. Barranco, T. Cabello, F. Suarez y M.J. López.

Dpto. Biología y Geología, CITE II-B, Universidad de Almería, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3, CIAMBITAL, E04120, Almería (España); jsn140@ual.es

Los residuos plásticos son causa de preocupación creciente por sus impactos en el medio ambiente y la salud humana. Actualmente, una fracción de los residuos plásticos recolectados se reciclan mediante tratamientos físico-químicos, mientras que buena parte de ellos son depositados en vertederos, incinerados o vertidos sin control. Estudios recientes han demostrado que larvas de los insectos *Tenebrio molitor* y *Galleria mellonella* tienen capacidad para ingerir partículas de plástico en cuya metabolización parece estar implicada su microbiota digestiva¹. En este trabajo se caracterizó la población microbiana degradadora de plástico del digestivo de *T. molitor* y *G. mellonella* tras ser alimentados con plástico.

Los insectos fueron alimentados durante 28 días con diferentes tipos de microplásticos (2mm) tanto vírgenes (V) como reciclados (R): polietilentreftalato (PET) polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), y poliestireno (PS). Estos plásticos se introdujeron en dieta a diferentes concentraciones (50%, 90%, 100%) y la dieta estándar se empleó como control. Se extrajo el aparato digestivo de las larvas en condiciones de esterilidad y su contenido se sembró en diferentes medios de cultivo para recuentos en placa de bacterias (APHA) y hongos (Rosa de bengala) totales, así como de degradadores de policaprolactona y ligninolíticos (medio con colorante Remazol Brilliant Blue R). Estas últimas actividades enzimáticas están asociadas a la biodegradación de plásticos. Finalmente, se aislaron microorganismos singulares presentes en las muestras de insectos alimentadas con plástico y ausentes en muestras procedentes de dieta estándar.

Los resultados revelaron una significativa mayor presencia de microorganismos con capacidades ligninolíticas y de degradación de policaprolactona en las muestras procedentes insectos alimentados con plástico respecto a los especímenes control, estando incluso ausentes en estos últimos. Se aislaron 11 bacterias y 5 levaduras en el caso de *G. mellonella*, así como 7 bacterias y un hongo en el caso de *T. molitor*. Estos microorganismos singulares se presentan como potenciales candidatos para su empleo en técnicas biológicas para la degradación de multiplásticos.

Agradecimientos. Este proyecto ha sido financiado por la Empresa Común de Industrias de Base Biológica en el marco del programa de innovación e investigación de la Unión Europea H2020 RECOVER bajo el acuerdo de financiación nº 887648. La Empresa Común recibe apoyo del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea y del Consorcio de industrias de base biológica.

¹ P. Castillo, T. Cabello, P. Barranco, J.J. Domínguez, J. Salinas y M.J. López, XIX Congreso Ibérico de Entomología, Coimbra (Portugal). 21 al 24 de septiembre, 2021.

DESARROLLO DE UN MAPA DE ESPAÑA SOBRE LAS TONELADAS MÉTRICAS DE CO₂ AHORRADAS POR MWH AL AÑO HACIENDO USO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

N. Simal Pérez¹

J. Alonso Montesinos^{1, 2}

¹CIESOL, Centro de Investigación en Energía Solar, Universidad de Almería, 04120 Almería (España);
noee.ual@gmail.com

²Departamento de Química y Física, Universidad de Almería, 04120 Almería (España)

Hoy en día la necesidad de conseguir energía de una manera más limpia es notable, y para ello las energías renovables se presentan como un camino para conseguir este objetivo¹. La principal ventaja que presentan frente a los combustibles fósiles es la no emisión de gases tóxicos, como el CO₂, siendo su reducción fundamental para la salud de los seres vivos y para el planeta^{2,3}. Entre todas las energías renovables, la energía solar fotovoltaica se presenta como la opción ideal para afrontar esta transición energética⁴. La tecnología relacionada con el recurso solar es una de las más desarrolladas y competitivas en la actualidad, siendo las plantas fotovoltaicas industriales de gran escala las instalaciones óptimas para aprovechar el potencial fotovoltaico. Principalmente, estas plantas se sitúan en zonas desérticas, coincidiendo estas zonas con las de mayor potencial, por lo que España, por su climatología y orografía, se convierte en un país ideal para generar energía en estas condiciones⁵. En este estudio, a partir de una planta fotovoltaica prototipo se han desarrollado diversos mapas de España representando diferentes parámetros, como la producción fotovoltaica obtenida y las toneladas métricas de CO₂ ahorradas. Con el fin de realizar un estudio más completo, se han escogido los emplazamientos óptimos para construir una planta fotovoltaica piloto, siendo los criterios de descarte la pendiente del terreno y el uso del suelo. De esta manera, en cada localización se han calculado las toneladas métricas de CO₂ que se dejarían de expulsar a la atmósfera si se hiciera uso de esta planta fotovoltaica prototipo.

Agradecimientos. A los autores les gustaría agradecer al proyecto PID202-118239RJ-I00 "Desarrollo de un mapa de rentabilidad económica para sistemas fotovoltaicos en España, haciendo uso de parámetros meteorológicos, sensores remotos e inteligencia artificial", el cual pertenece al ministerio de Ciencia e Innovación. También deben agradecer al Centro de Investigación en Energía Solar (CIESOL) y a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) por la información proporcionada.

¹ N. Simal Pérez, J. Alonso-Montesinos, and F. J. Batlles, "Estimation of soiling losses from an experimental photovoltaic plant using artificial intelligence techniques" *Appl. Sci.*, **2021**, 11 (4), 1–18.

² A. G. Olabi and M. A. Abdelkareem, "Renewable energy and climate change" *Renew. Sustain. Energy Rev.*, **2022**, 158, 112111.

³ K. Niebert and H. Gropengießer, "Understanding the Greenhouse Effect by Embodiment - Analysing and Using Students' and Scientists' Conceptual Resources," *Int. J. Sci. Educ.*, **2014**, 36(2), 277–303.

⁴ L. qun Liu, Z. xin Wang, H. qiang Zhang, and Y. cheng Xue, "Solar energy development in China-A review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, **2010**, 14(1), 301–311.

⁵ J. Polo, N. Martín, F. J. Batlles, G. López, and N. Vela, "Proyecto PVCastSOIL: caracterización y modelización del efecto del soiling para la predicción de la producción fotovoltaica con imágenes de satélite y cámaras de cielo" *J. Chem. Inf. Model.*, **2013**, 53 (9), 1689–1699.

EFFECTOS DE LA ARIDIFICACIÓN Y DEL CALENTAMIENTO SOBRE LA BIOMASA MICROBIANA DEL SUELO EN ESPARTALES MEDITERRÁNEOS

C. Urueta¹

B. Rodríguez-Lozano^{1,2}, E. Rodríguez-Caballero^{1,2}, S. Chamizo de la Piedra^{1,2}, Y. Cantón Castilla^{1,2}

¹Departamento de Agronomía, Universidad de Almería, 04120 Almería (España)

²Centro de investigación de colecciones Científicas de la Universidad de Almería (CECOUAL), 04120 Almería (España); cuu974@ual.es

El microbioma del suelo tiene un papel esencial en el funcionamiento de las estepas de zonas áridas y semiáridas y es crucial para el mantenimiento de sus servicios ecosistémicos. El aumento de la temperatura y de la aridez, que ya ha comenzado a afectar a estas regiones, se espera que altere la estructura y la función del microbioma del suelo, modificando el equilibrio entre las interacciones positivas y negativas del sistema planta-suelo, afectando a la productividad de la vegetación. Para establecer objetivos precisos de las emisiones de gases de efecto invernadero tolerables es imprescindible conocer la magnitud de la contribución de la respiración heterotrófica al balance de carbono. Sin embargo, no es sencillo identificar esta contribución, ya que aún existen múltiples lagunas en nuestra comprensión de la respuesta de la respiración microbiana del suelo al calentamiento y aún más cuando interactúa con la aridificación. En este trabajo analizamos cómo la biomasa microbiana del suelo y la respiración inducida por el sustrato (glucosa) responden a la aridez y al calentamiento en suelos de espartales áridos y como la litología modula dicha respuesta. Para ello, se seleccionaron 10 áreas de estudio en estepas dominadas por *Macrochloa tenacissima* en el SE de España, localizadas a lo largo de un gradiente de aridez (de menor a mayor aridez), sobre suelos desarrollados sobre litología caliza. En cada uno de los sitios de estudio se establecieron 4 parcelas en las que se midió la cobertura vegetal y bajo las macollas de *M. tenacissima* y en los claros sin vegetación se tomaron muestras de suelo (0-10cm) y se determinaron propiedades fisicoquímicas y biológicas clave del suelo. Además, como indicador de biomasa microbiana se midió la respiración inducida por sustrato a 20°C y 30°C para evaluar su respuesta al aumento de la temperatura. Para ello se añadió una concentración saturada de glucosa y agua hasta alcanzar el 60% de la capacidad de campo de cada muestra de suelo y se incubaron a dichas temperaturas y 6 h después se midió la emisión de CO₂ generado por la respiración microbiana, mediante un respirómetro Q-Box SR1LP. Por último, para evaluar la influencia de la herencia de la litología en las propiedades del suelo se establecieron 4 sitios de estudio en la provincia de Almería sobre micaesquistos cubriendo un gradiente de aridez (con una menor amplitud que el gradiente principal) y se determinaron todas las variables mencionadas para el gradiente principal. Estos sitios sobre el gradiente en micaesquistos se compararon con los 4 sitios sobre calizas pertenecientes al gradiente principal localizados en Almería. Nuestros resultados muestran que a medida que aumenta la aridez, disminuye la cobertura vegetal, así como el contenido en carbono orgánico total y en carbono orgánico activo. El calentamiento aumenta tanto la biomasa microbiana del suelo como el carbono microbiano en las dos litologías, siendo este aumento más acusado en las zonas menos áridas (mayor altitud) en la litología caliza. En el gradiente sobre micaesquistos se observaron tendencias similares a la descrita para el gradiente sobre calizas, con una disminución de la biomasa microbiana más acentuada al aumento la aridez (menor altitud).

Agradecimientos. Este estudio ha sido financiado por el proyecto RH20-ARID (P18-RT-5130) y por la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía, y los fondos ERDF de la Unión Europea.

MICROWAVES TECHNOLOGY AS A NEW POWER-TO-HEAT SYSTEM IN ELECTRIC THERMAL ENERGY STORAGE WITH SOLAR SALT AS STORAGE MEDIUM

C. Valverde

M. M. Rodríguez-García and E. Rojas

Thermal Energy Storage Unit, CIEMAT-PSA, 04200 Tabernas, Almería (Spain); cvalverde@psa.es

European and national energy and environmental policies are targeted at decarbonizing the electricity sector to slow global warming. In view of the present geopolitical situation, where access to natural gas and fuel-oil has become more expensive, in addition to not foreseeing an improvement in the situation, the commitment to renewable energies seems to be a first level need.

In order to get the best performance of photovoltaic and wind power plants, that do not produce at their maximum capacity when there is a large energy resource but low demand at the time, Power-to-Heat-to-Power P2H2P storage units, or Carnot batteries, result some of the most outstanding solutions capable of adapting generation to consumption using the existing commercial storage systems in Concentrated Solar Power CSP plants.¹ These thermal batteries store energy in the form of sensitive heat, raising the temperature of the liquid medium commonly used in CSP plants, such as solar salt: 60%w NaNO₃, 40%w KNO₃. Their reliability and good performance have been widely proved with large storage capacities up to 2GW_eh with relatively low investment cost between 20-55 €/kW_eh.²

The most common way to heat solar salt in its working temperature range 290°C – 565 °C is by the Joule effect through electric heat exchangers whose efficiency depends on the effectiveness of the convection heat transfer, which may be a problem in the case of solar salt due to its poor heat conductivity.

An alternative, consistent with the environment, is microwave-assisted heating of this storage medium with great advantages over conventional heating such as volumetric heating by direct interaction with the material to be heated, avoiding direct contact of the equipment with solar salt that is highly corrosive, greater uniformity in heating, along with the possibility of electronic control and high response speed.³ Consequently, the use of microwaves for heating purposes is found in many industrial applications such as food industry, medical applications or chemistry.

This project is dedicated to study the feasibility of microwaves as an efficient technology to heat solar salt, and finally, design a prototype to implement in Thermal Storage Systems TES. The results obtained are promising, as a first measurement of the dielectric properties of solar salt that shows that it can be heated efficiently⁴, and from this dielectric characterization, by means of numerical modeling software, simulations have been done in different cavities and conditions, providing some clues to understand the interaction of the solar salt with microwaves.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (432-REconecTER).

¹ O. Dumont, G. Francesco Frate, A. Pillai, S. Lecompte, M. De Paepe, and V. Lemort, "Carnot battery technology: A state-of-the-art review", *Journal of Energy Storage*, **2020**, 32, 101756.

² L. Crespo, *The double role of CSP plants on the future Electrical Systems*, WBG Conference Concentrating Solar for Power and Heat, **2020**.

³ R. F. Schiffmann, "Microwave and Dielectric Drying", *Handbook of Industrial Drying*, **2015**, 13, 283-301.

⁴ M.M. Rodríguez-García, R. Bayon, E. Alonso, E. Rojas, *Experimental and Theoretical Investigation on Using Microwaves for Storing Electricity in a Thermal Energy Storage Medium*, SolarPACES2021 Conference, **2021**.

TRADITIONAL POWER THEORIES VERSUS GEOMETRIC ALGEBRA POWER THEORY

J. Ventura Gil

F. Gil Montoya

*Department of Engineering, Technical Scientist Building II - A,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); jvg327@inlumine.ual.es*

Defining the power components of electrical circuits has always been a subject of debate and discussion among researchers, especially when dealing with non-sine unbalanced three-phase networks. Numerous theories have emerged over the years that have tried to solve this problem based on three main approaches: time domain, frequency domain and time-frequency domain. However, many of these theories give different results for identical situations, so there is still no consensus on the energy transfer under these conditions. In addition, traditional theories often use mathematical concepts concerning fictitious power and current components that have no physical interpretation whatsoever¹. One of the mathematical tools that has recently been incorporated in this field is geometric algebra (GA). GA assumes a consistent and intuitive mathematical basis (most of the concepts are described in Euclidean geometry) that has been incorporated in order to repair the flaws and inconsistencies of traditional theories¹. Therefore, many of the most used transformations in electrical engineering that are based on geometrical considerations (Clarke, Park or the FBD transformation) can be reformulated in terms of GA by eliminating the need to use complex numbers or matrices and facilitating their calculation on a computer².

The energy crisis affecting Europe, as well as the increasing aggregation of generation units based on renewable energies, highlights the need to search for new techniques to achieve greater energy efficiency. Geometric algebra-based power theory (GAPoT) provides significant results for all types of electrical circuits: single and multiphase, sinusoidal and non-sinusoidal and with non-linear loads. This makes it possible to improve the performance of conventional power compensation systems and opens a new path for the design of power control systems.

Acknowledgements. This work was supported in part by Ministry of Science and Innovation under Grant PGC2018-098813-B-C33.

¹ Walid G. Morsi and M. E. El-Hawary, Defining Power Components in Nonsinusoidal Unbalanced Polyphase Systems: The Issues, **2008** IEEE Power and Energy Society General Meeting.

² F.G. Montoya, R. Baños, A. Alcayde, F.M. Arrabal-Campos, J. Roldán Pérez, "Geometric Algebra Framework Applied to Symmetrical Balanced Three-Phase Systems for Sinusoidal and Non-Sinusoidal Voltage Supply" *Mathematics*, **2021**, 9, 1259.

IMPROVING WATER MANAGEMENT IN SEMI-ARID REGIONS: INSIGHTS IN HYDROLOGICAL AND ENVIRONMENTAL CONTROL OF LAKES USING TRIPLE OXYGEN ISOTOPES

C. Voigt
F. Gázquez

Department of Biology and Geology, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); cvoigt@ual.es

Lakes provide an important water resource for agricultural and industrial purposes, and form a critical habitat for plants and animals. Understanding the hydrological functioning of lakes is fundamental to understand hydrological feedbacks related to changing environmental conditions in the context of current climate change and, therefore, of increasing importance for environmental policy. Stable isotope ratios of water ($^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) are widely used to trace hydrological processes, allowing to estimate sources and sinks of lake systems. However, in cases where the system is under-defined, a full quantitative assessment of the lake's hydrological balance is challenging. Recent investigations have demonstrated that the additional analysis of the rare oxygen-17 isotope can provide additional quantitative information on the hydrological and environmental conditions during lake evaporation. Within the frame of the HydrO-17 Project, we explore the potential of the triple oxygen isotope system (^{18}O , ^{17}O , ^{16}O), and the derived secondary parameter ^{17}O -excess, for quantitative hydrological balancing of lakes. For this purpose, two hydrologically different lake systems in the Andalusian lowlands, Southern Spain, are monitored. The Andalusian lake systems are of particular importance as agricultural overexploitation of groundwater aquifers over the last decades led to a severe water deficit in this region. Current climate change will further intensify these problems. Besides continuous recording of meteorological data, lake water level, lake temperature and water conductivity are monitored continuously. Lake water samples are taken in monthly intervals for isotope and chemical analysis. In addition, lake source waters (precipitation, groundwater) are sampled regularly. The results of the project will contribute to the understanding of the hydrological functioning of lake systems in Andalusia, with implications for local water management strategies. The outcomes will also help to improve the interpretation of paleo-climate and paleo-environmental information obtained from paleo-lake sediment archives. In this contribution, we present the methodological approach and actions that are carried out to improve the understanding of the role of Andalusian lakes in the local hydrological cycle. Further, expected results and preliminary data are discussed.

Acknowledgements. This project receives funding from the European Union's Horizon 2022 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No. 101063961.

BOUNDING UNIDENTIFIABLE CAUSAL QUERIES USING IMPRECISE PROBABILITIES

R. Cabañas

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

Causality is currently an emerging direction for data science with a wealth of potential applications in diverse domains such as Artificial Intelligence, Economics, Social Science or Medicine. Causal inference allows to reason about hypothetical scenarios: in medical trial it could be possible estimate the probability of recovery for a dead patient in case of having received a different treatment. Pearl's *structural causal models* (SCMs)¹ are a popular formalism for causality. These are made of *endogenous* (manifest) and *exogenous* (usually latent) variables, with the endogenous values determined from the exogenous ones through structural equations. Frequently, the exogenous probabilities in a SCM are not available (due to the lack of data for these variables). Consequently, many causal and counterfactual queries are not identifiable and hence cannot be calculated by standard inference algorithms for Bayesian networks. Here we summarize a recent work² where an exact mapping between SCMs and credal networks³ i.e., Bayesian networks with set-value parameters, is derived. This allows to (exactly) reformulate any causal query in the SCM as a credal network inference. Existing algorithms and software for credal networks can be eventually used to compute those bounds.

In a problem of this kind, the causal relations between the exogenous are expressed in the form of a directed acyclic graph (DAG) called *causal graph*. All the exogenous variables are root and each endogenous variable must have at least one endogenous variable as a parent. Figure 1 (left) shows an example of the causal graph for a SCM with two cofounded variables X_1 and X_2 . The relation between the exogenous and endogenous variables is determined by a set of deterministic functions called *structural equations*. As shown in Figure 1 (center), these are essentially conditional probability tables. Typically, data from the endogenous variables is available, and hence the joint endogenous distribution $P(X_2, X_1)$ can be estimated. The proposed method transforms the SCM into an equivalent credal network. For this, a credal set for each exogenous U variable is specified. Each of them is given by a set of linear constraints in the form of $P(x) = \sum_{u \in \Omega_U} P(x|u) \cdot P(u)$ for each joint state x of the children of U . The resulting credal network represents all the precise SCMs with the same joint endogenous distribution. Consider in the running example that $P(x_2^{(1)}, x_1^{(1)}) = 0.85$, $P(x_2^{(1)}, x_1^{(2)}) = 0.02$ and $P(x_2^{(2)}, x_1^{(1)}) = 0.06$, then the corresponding linear constraints are given in Figure 1 (right). Using existing inference algorithms, the resulting credal network can be used for calculating any causal query, and the result can be imprecise. Imagine that we aim to estimate the probability of $x_2^{(1)}$ in a hypothetical situation in which $x_1^{(2)}$ is the only possible value for X_1 . This query is denoted $P(x_2^{(1)} | do(x_1^{(2)}))$ and the result is the interval $[0.02, 0.87]$.

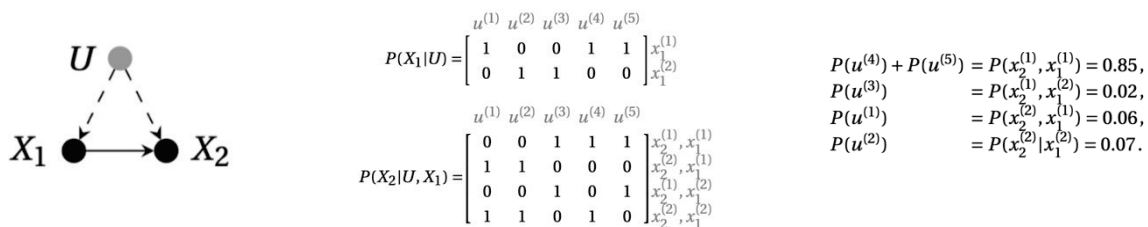


Figure 1. Elements in a SCM with an imprecise quantification of its parameters: (left) a causal graph, (center) the structural equations and (right) the constraints for exogenous cofounder.

¹ J. Pearl. *Causality*. 2009, Cambridge university press.

² M. Zaffalon, A. Antonucci, R. Cabañas. *Structural causal models are (solvable by) credal networks*. In International Conference on Probabilistic Graphical Models, 2020, 581-592. PMLR.

³ F. G. Cozman, "Credal networks" *Artificial intelligence*, 2000, 120(2), 199-233.

TOPOLOGICAL REFLEXIVITY OF ISOMETRIES ON ALGEBRAS OF MATRIX-VALUED LIPSCHITZ MAPS

M. G. Cabrera-Padilla

A. Jiménez-Vargas

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); mcp544@ual.es*

Along the recent years, several advances have been made by different authors on the study of isometry groups on function algebras and operator algebras coinciding with their corresponding algebraic or topological reflexive closure, giving rise to the notions of algebraically reflexive and topologically reflexive sets, respectively.

In this work, we prove in two different ways that, for X and Y being compact metric spaces, the set of all unital surjective linear isometries from the Lipschitz algebra $\text{Lip}(X, M_n(\mathbb{C}))$, where $M_n(\mathbb{C})$ is the Banach algebra of all $n \times n$ complex matrices, to $\text{Lip}(Y, M_n(\mathbb{C}))$, both of them endowed with the sum norm, is topologically reflexive.

Acknowledgements. This work was supported by Junta de Andalucía grant FQM194, project UAL-FEDER grant UAL2020-FQM-B1858 and project P20_00255.

STATE-CONTROLLED EPIDEMIC IN A GAME AGAINST A NOVEL PATHOGEN

A. Castaño-Fernández

J. Garay, A. Kun, Z. Varga, M. Gámez and T. Móri

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); acf583@ual.es*

The COVID-19 pandemic once again called the attention to the serious effect the evolution of pathogens can have on contemporary societies, being very complicated to predict when they can emerge, provoke outbreaks, and what kind of characteristics they will have.

When a new pathogen emerges, there is no corresponding vaccination available. The state is not able to control the pandemic by allocating vaccination or antidotes¹. That is the motivation of this essay: Introduce a game-theoretical framework to analyze how a state (government) can prepare itself for the emergence of a new pathogen without helping of pharmaceutical interventions. For that, we propose a “game against Nature”, where the strategy choice of the pathogen (Player 1, symbolically called “Nature”) cannot be influenced, and the solution is considered only from the viewpoint of the state (Player 2). In order to get the values of the payoff, we have constructed a dynamic control problem based on the SEIR epidemiological model², which we have extended-modified (Fig. 1), incorporating location-specific transmission probabilities we calculated using optimal control of the pathogen transmission for various combinations of pathogen characteristic and, as a constraint, the number of hospital beds and cost of keeping the country's economy. Our model, to our knowledge, is unique in combining game theory and optimal control in an epidemiological study.

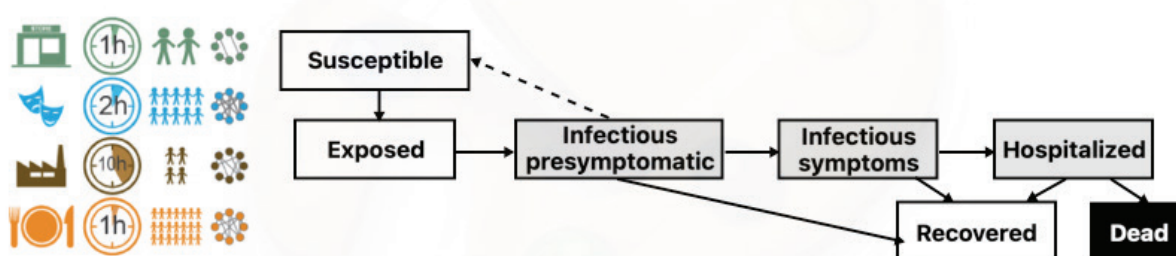


Figure 1. Schematic representation of the modified SEIR epidemiological model.

Since COVID-19 demonstrated that epidemiological models can play an important role in the planning of anti-epidemic measures of a state³, models like ours can help the preparation to the defense against future epidemic or new mutant pathogen.

Acknowledgements. J.G. and Á.K. by the support from the Hungarian National Research, Development and Innovation Office (NKFIH) under the grant numbers GINOP-2.3.2-15-2016-00057. The research was partially supported by the ERC Synergy under Grant No.810115-DYNASNET (TFM). The author A.C-F is partially supported by the Ministry of Science and Innovation of Spain and the European Regional Development Fund (ERDF) (Grant PID2021-124472NB-I00), by the Research Group FQM-0229 (belonging to Campus of International Excellence CEIMAR) and by the Research Centre CDTIME of Universidad de Almería.

¹ G.A. Forster, C.A. Gilligan. “Optimizing the control of disease infestations at the landscape scale”, *PNAS* **2007**, *104*, 4984-4989.

² A. Smirnova, L. deCamp, G. Chowell. “Forecasting epidemics through nonparametric estimation of time-dependent transmission rates using the SEIR model”, *Bull. Math. Biol.* **2019**, *81*, 4343-4365.

³ G. Röst, F.A. Bartha, N. Bogya, P. Boldog, A. Dénes, T. Ferenci, K.J. Horváth, A. Juhász, C. Nagy, T. Tekeli, Z. Vizi, B. Oroszi, “Early phase of the COVID-19 outbreak in Hungary and post-lockdown scenarios”, *Viruses* **2020**, *12*, 708.

FRACTIONAL LAPLACIAN BVP WITH NONLINEARITIES HAVING MULTIPLE ZEROES

R. Fiñana Aránega

J. Carmona Tapia

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

We study the existence and the multiplicity of solutions to the following nonlinear elliptic problem involving the fractional Laplacian:

$$\begin{cases} (-\Delta)^s u = \lambda f(u) & \text{in } \Omega, \\ u = 0 & \text{in } \mathbb{R}^N \setminus \Omega, \end{cases} \quad (1)$$

where $s \in (0,1)$, $\Omega \subset \mathbb{R}^N$, $(N \geq \max\{2, 3 - 2s\})$, is a bounded domain with smooth boundary, λ is a nonnegative constant and f is a nonlinear function under some certain assumptions, with a finite family of zeroes $a_1, \dots, a_m$.

The main contributions are related those in ¹ and ² for the local case. More precisely we prove:

1. A necessary condition for the existence of a solution of the problem (1), in terms of the area enclosed by f between its zeroes.
2. Multiplicity of solutions to (1) for large λ .

Acknowledgements. This research has been funded by Junta de Andalucía (grant P18FR-667).

¹ E. N. Dancer, K. Schmitt, "On Positive Solutions Of Semilinear Elliptic Equations", *Proc. Amer. Math. Soc.* **1987**, 101, 445-452.

² P. Hess, "On multiple positive solutions of nonlinear elliptic eigenvalue problems", *Communications in Partial Differential Equations*, **1981**, 6 (8), 951-961, DOI: 10.1080/03605308108820200.

CONSTRUCTING A LINEARLY ORDERED TOPOLOGICAL SPACE FROM A FRACTAL STRUCTURE: A PROBABILISTIC APPROACH

J. F. Gálvez-Rodríguez

M. A. Sánchez-Granero

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

In recent studies, authors proposed a way to construct probability measures on spaces with a fractal structure by taking advantage of its recursive nature. For this topic, we refer the reader to ¹ and ², although it is convenient to have a look at ³, since it is about the completion of a space with a fractal structure, a key element on this construction. The idea is starting from a pre-measure defined on the elements of the fractal structure or the topological structures induced by it and looking for conditions so that the methods on construction of outer measures let us talk about a probability measure on the original space as an extension of the pre-measure.

On the other hand, in ⁴, ⁵ and ⁶, authors developed a theory about the cumulative distribution function (cdf) of a probability measure on a separable linearly ordered topological space (LOTS). The idea is to extend the classical theory on cdfs to a more general context. Hence, in these references, it is proven that each cdf satisfies certain properties which are really similar to those satisfied by a cdf on the real line and, indeed, these properties, under some conditions on the Dedekind-MacNeille completion of the space, characterize a cdf, that is, a cdf satisfying them is the cdf of a probability measure on the LOTS.

Hence, it does make sense to connect the two previous theories, and this is the main goal of this work: construct a separable linearly ordered topological space from a fractal structure. For that purpose, we define a compatibility condition which the order must satisfy, so that the Borel sigma-algebra of the order topology coincide with the one given by the ultrametric generated by the fractal structure. What is more, we give two examples of orders: the first one consists of giving a way to construct a linear order from a Polish ultrametric space, that is, an ultrametric space which is complete and separable (note that the completion of a space with a fractal structure can be seen as a Polish ultrametric space as long as the space is T_0), and the second one is a case in which the order is total and its topology is the same as the one given by the ultrametric generated by the fractal structure.

Once we know how to define a linear order from a fractal structure, next step is showing that given a cdf on a separable LOTS (constructed from a fractal structure), we can define a pre-measure on the collection of balls given by the ultrametric (generated by the fractal structure) so that the corresponding probability measure (constructed by following the procedures on the references below) induces a cdf which coincides with the original function. Moreover, given a probability measure (defined from a pre-measure) on a separable LOTS (constructed from a fractal structure on it), it is possible to define a cdf whose probability measure is the original one.

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

² 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.

³ J. F. Gálvez-Rodríguez, M. A. Sánchez-Granero, "Completion of a fractal structure", *Quaest. Math.* **2017**, 40 (5), 679-695.

⁴ J. F. Gálvez-Rodríguez, M. A. Sánchez-Granero, "Equivalence between distribution functions and probability measures on a LOTS" *Filomat*, **2021**, 35 (14), 4657-4671

⁵ 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.

⁶ 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.

IMPROVEMENT IN HURST EXPONENT ESTIMATION AND ITS APPLICATIONS TO FINANCIAL MARKETS

A. Gómez Águila

M. A. Sánchez Granero and J. E. Trinidad Segovia

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); aga531@inlumine.ual.es*

Long memory processes have been studied over the last decades. One of the tools for analysing the long memory of time series is the Hurst exponent (H). This parameter is used to quantify if a time series is uncorrelated ($H = 0.5$), persistent ($H > 0.5$) or anti-persistent ($H < 0.5$). The estimation of H is a recurrent problem in the literature and this paper is in that line.

This research aims to improve the efficiency in estimating the Hurst exponent. A new procedure is developed based on equality in distribution and is applicable to the estimation methods of the Hurst exponent. We show how to use this new procedure with two of the most popular algorithms (generalized Hurst exponent¹ (GHE(q)) and total triangles area² (TA)) in the literature. In addition, this methodology could be used for any method involving equality in distribution, such as the fractal dimension method.

The time series we discuss are trajectories of self-similar processes with stationary increments. For the simulations we use a particular type of self-similar process with stationary increments: fractional Brownian motions.

The GHE(1) and TA methods use a linear regression of the expectation to estimate H . Instead, the new procedure (that is called KS method³) uses the equality in distribution of methods, which is a stronger concept than traditional equality in expectation.

We compare the accuracy of the methods GHE(1) and TA methods with the corresponding KS method. For this purpose, we use Monte Carlo simulations. We generate 1000 sample paths of a fixed length of a fractional Brownian motion. For a given $0 < H < 1$, we consider a process with such Hurst exponent H . The results in mean and standard deviation show that for small lengths the results are similar, but if we increase the length of the series the KS methods improve the results of the traditional methods.

Finally, thanks to the KS method we can study the self-similarity of the series of the logarithm of the SP&500 index prices. In conclusion, a high percentage of the stocks in the S&P500 index satisfy the TA method relationship in all cases. Therefore, we can accept that most of the series are self-similar with a high confidence level.

¹ T. Di Matteo, T. Aste, M. Dacorogna, "Scaling behaviors in differently developed markets", *Physica A*, **2003**, 324 (1), 183-188.

² A. Gómez-Águila, M.A. Sánchez-Granero, "A theoretical framework for the TTA algorithm", *Physica A*, **2021**, 582, 126288.

³ A. Gómez-Águila, M.A. Sánchez-Granero, J.E. Trinidad-Segovia, "Improvement in Hurst exponent estimation and its application to financial markets", *Financ. Innov.* **2022**, 8, 86.

A SEMILINEAR EQUATION WITH A STRONG SINGULARITY

A. J. Martínez Aparicio

J. Carmona, P. J. Martínez-Aparicio and M. Martínez-Teruel

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
University of Almería, E04120 Almería (Spain); ama194@ual.es*

We study a regularizing effect on singular problems whose model is

$$(P) \begin{cases} -\Delta u + g(x, u) = \frac{f(x)}{u^\gamma} & \text{in } \Omega, \\ u = 0 & \text{on } \partial\Omega, \end{cases}$$

where $\Omega \subset \mathbb{R}^N$ is a smooth bounded open set, $f(x)$ is a nonnegative function of $L^1(\Omega)$ and $g(x, s)$ is a Carathéodory function. Here, we study only the case in which the problem has a strong singularity, i.e., the case $\gamma > 1$.

Even for $g(x, s) = 0$, the existence of a weak solution in the $H_0^1(\Omega)$ space is not always guaranteed. In¹, the authors studied (P) with $f(x)$ strictly positive and Hölder continuous in the closure of Ω and they showed that (P) always has a classical solution which may not be in $H_0^1(\Omega)$. Concretely, they proved that the solution belongs to $H_0^1(\Omega)$ if, and only if, $\gamma < 3$.

We also remark the paper² in which the authors studied the same problem, but this time with $g(x, s) = 0$ and $f(x)$ in $L^1(\Omega)$, and they showed the existence of a weak solution $u \in H_{loc}^1(\Omega)$ of (P) satisfying that $u^{(\gamma+1)/2} \in H_0^1(\Omega)$. Some years later, these results were partially improved in³ by adding more restrictive hypotheses. Specifically, for $f(x)$ in $L^m(\Omega)$ with $m > 1$ greater than a positive constant they proved the existence of a weak solution in $H_0^1(\Omega)$ for $1 < \gamma < (3m - 1)/(m + 1)$. Let us stress that $(3m - 1)/(m + 1)$ is always less than 3.

In the present work⁴ we show a regularity result for (P) which assures the existence of a weak solution in $H_0^1(\Omega)$ for a wider range of γ even for $g(x, s) \neq 0$. Roughly speaking, we obtain this regularizing effect by controlling in a certain way the behaviour of $f(x)$ near the boundary of Ω and the behaviour of $g(x, s)$ when s is small. Concretely, on $f(x) \in L^1(\Omega)$ we assume that there exist some $r > -1$ and some $m_1, m_2 > 0$ such that

$$m_1 \varphi_1^r \leq f(x) \leq m_2 \varphi_1^r \text{ in } \Gamma,$$

where Γ denotes an open environment of $\partial\Omega$ in Ω and φ_1 denotes a positive eigenfunction associated to the first eigenvalue of the Laplacian operator with zero Dirichlet boundary conditions. On $g(x, s)$, we suppose that is nonnegative, increasing in s and locally integrable for s fixed and that it is controlled in a specific way near $s = 0$. Under these hypotheses, we have proved the existence of a weak solution of (P) in the $H_0^1(\Omega)$ space for $1 < \gamma < 2r + 3$. Note that when $r > 0$ this regularity result is true for values of γ greater than 3.

Acknowledgements. This work has been funded by Junta de Andalucía (grants P18-FR-667 and UAL2020-FQM-B2046), by the Spanish Ministry of Science and Innovation (grant PID2021-122122NB-I00) and by the FPU predoctoral fellowships of the Spanish Ministry of Universities (FPU21/04849 and FPU21/05578).

¹ A. C. Lazer, P. J. McKenna, "On a singular nonlinear elliptic boundary-value problem", *Proc. Amer. Math. Soc.*, **1991**, 111 (3), 721-730.

² L. Boccardo, L. Orsina, "Semilinear elliptic equations with singular nonlinearities", *Calc. Var. Partial Differential Equations*, **2010**, 37 (3-4), 363-380.

³ D. Arcaya, L. Moreno-Mérida, "Multiplicity of solutions for a Dirichlet problem with a strongly singular nonlinearity", *Nonlinear Anal.*, **2014**, 95, 281-291.

⁴ J. Carmona, A. J. Martínez Aparicio, P. J. Martínez-Aparicio, M. Martínez-Teruel, "Regularizing effect in singular semilinear problems", preprint.

REGULARIZING EFFECT OF THE Q-CONDITION IN SINGULAR SEMILINEAR PROBLEMS

M. Martínez-Teruel

J. Carmona, A. J. Martínez Aparicio and P. J. Martínez-Aparicio

*Department of Mathematical Analysis, Faculty of Sciences,
Universidad de Granada, E18071 Granada (Spain); mglmtztrl@gmail.com*

It is proved in¹ that the Dirichlet problem

$$\begin{cases} -\Delta u = \frac{f(x)}{u^\gamma} & \text{in } \Omega, \\ u = 0 & \text{on } \partial\Omega, \end{cases}$$

where $\gamma \leq 1$, Ω is a smooth open bounded set of $\mathbb{R}^N$ and f is a non-negative function that belongs to $L^m(\Omega)$ with $m \geq \left(\frac{2^*}{1-\gamma}\right)'$, has a unique solution that belongs to $H_0^1(\Omega)$.

Moreover, in¹ the authors proved that the summability of the solution u depends on the summability of f . That is, if $m > \frac{N}{2}$, then the solution belongs to $L^\infty(\Omega)$. However, if $\frac{2N}{N+2+\gamma(N-2)} \leq m < \frac{N}{2}$, then the solution belongs to $L^s(\Omega)$ where $s = \frac{Nm(\gamma+1)}{N-2m}$.

In this work², our purpose is to obtain a result of existence of solution and regularity in $H_0^1(\Omega) \cap L^\infty(\Omega)$ with the datum f belonging to $L^1(\Omega)$. To do that, we consider the following problem

$$(P) \begin{cases} -\Delta u + a(x)g(u) = \frac{f(x)}{u^\gamma} & \text{in } \Omega, \\ u = 0 & \text{on } \partial\Omega, \end{cases}$$

where $0 \leq a(x), f(x) \in L^1(\Omega)$, g is continuous, increasing and odd and there exists $Q \in (0, \lim_{s \rightarrow \infty} g(s))$ such that $f(x) \leq Qa(x)$ a. e. in Ω . Using ideas of³ and⁴, we proof the problem (P) has a unique solution u that belongs to $H_0^1(\Omega) \cap L^\infty(\Omega)$.

With this result, we prove a regularizing effect of the initial problem thanks to adding the term $a(x)g(u)$ and the interplay between f and those terms.

Acknowledgements. This research has been funded by Junta de Andalucía (grants P18-FR-667 and UAL2020-FQM-B2046), by the Spanish Ministry of Science and Innovation (grant PID2021-122122NB-I00) and by the FPU predoctoral fellowships of the Spanish Ministry of Universities (FPU21/04849 and FPU21/05578).

¹ L. Boccardo, L. Orsina, "Semilinear elliptic equations with singular nonlinearities", *Calc. Var. Partial Differential Equations*, **2010**, 37 (3-4), 363-380.

² J. Carmona, A. J. Martínez Aparicio, P. J. Martínez-Aparicio, M. Martínez-Teruel, "Regularizing effect in singular semilinear problems", preprint.

³ D. Arcoya, L. Boccardo, "Regularizing effect of the interplay between coefficients in some elliptic equations", *Journal of Functional Analysis*, **2015**, 268, 1153-1166.

⁴ D. Giachetti, P. J. Martínez-Aparicio, F. Murat, "A semilinear elliptic equation with a mild singularity at $u = 0$: Existence and homogenization", *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*, **2017**, 107, 41-77.

IMPROVING QUANTUM COMPARATORS FOR IMAGE SEGMENTATION

L. O. López

F. Orts, L. M. Donaire, G. Ortega and E. M Garzón

*Grupo de Supercomputación-Algoritmos, Departamento de Informática,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); lol766@inlumine.ual.es*

Due to the inherent properties of quantum computing, which enable high levels of parallelism and low temporal complexity, the creation of quantum image processing methods has attracted attention in recent years. An essential step in image processing that can be carried out using quantum algorithms is image segmentation using dual-thresholding. In this work, a new dual-thresholding segmentation method has been created by fault-tolerantly optimizing already existing algorithms in Novel Enhanced Quantum Representation (NEQR). The presented algorithm has polynomial time complexity and high parallelism. A quantum comparator is required for the segmentation indicated above. The job of this comparator is to contrast image values using the two thresholds. Key contributions of this work are: A) The creation of two fault-tolerant quantum comparators (Figures 1 and 2) that perform better in terms of quantum gates or T-count than the current comparators (Table 1); and B) Including both comparators in a new dual-threshold quantum image segmentation algorithm.

Figure 1. Proposed Circuit 1. This circuit focuses in reducing T-count and number of qubits.

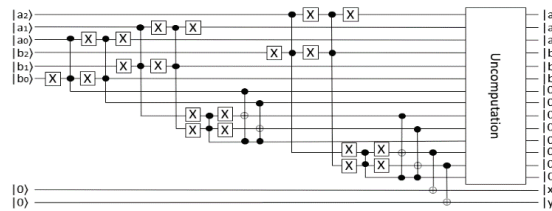


Figure 2. Proposed Circuit 2. This circuit focuses in reducing T-count.

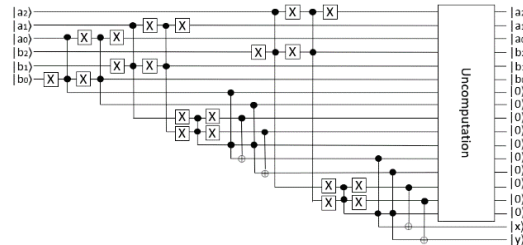


Table 1. Comparison, in terms of T-count, number of auxiliary qubits and Clifford+T design, between the proposed comparator circuits and the best design in literature (Yuan et al. ¹).

Comparator Circuit	T-Count	Ancilla qubits	Clifford+T only
Yuan et al. 2020 ¹	35N – 21	5	No
Yuan et al. 2020 ¹ without resets	42N – 35	3N + 1	Yes
Proposed Circuit 1	40N – 32	3N + 1	Yes
Proposed Circuit 2	16N	3N + 3	Yes

Acknowledgements. This work has been partially funded by the Ministry of Science of Spain (PID2021-123278OB-I00), by the Junta de Andalucía (P12-TIC301, P20-00748, IC-DRUGS-P18-RT-1193, UAL2020-TIC-A2101, and UAL18-TIC-A020-B) and by the European Regional Development Fund. Regional Development Fund.

¹ S. Yuan, C. Wen, B. Hang, Y. Gong, "The dual-threshold quantum image segmentation algorithm and its simulation". *Quantum Information Processing*, **2020**, 19 (12). DOI 10.1007/s11128-020-02932-x.

A MATHEMATICAL ANALYSIS OF THE DATE-DELAY EFFECT: THE GREAT UNKNOWN OF INTERTEMPORAL CHOICE

P. Ortiz Fernández

S. Cruz Rambaud

*Department of Economics and Business, Faculty of Economics and Business,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); piedadortiz@ual.es*

The so-called date-delay effect is an anomaly of decision making in the field of intertemporal choice. This paradox means that individuals who make decisions about monetary rewards have lower impulsivity when time is described as dates than when it is presented as delays. From a rational point of view, the way in which time is described should not affect individuals' decisions; therefore, this effect should be included as one of the anomalies of intertemporal choice which questions the representativeness of the normative discounting model.

Nowadays, very few studies have empirically investigated this anomaly, but not from a mathematical point of view. For this reason, this paper defines the date-delay effect from this perspective, and furthermore presents an index which measures the distortion caused by the way in which time is represented.

ON HOLOMORPHIC MAPPINGS WITH A COMPACT TYPE RANGE

D. Ruiz Casternado

A. Jiménez Vargas and J. M. Sepulcre

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); davidrc3005@gmail.com*

J. Mujica¹ presented a linearization theorem of bounded holomorphic mappings which is a refinement of Dineen's² idea. Applying Ng's³ theorem, he proved that there exist a Banach space and a bounded holomorphic mapping satisfying the following property: for each complex Banach space F and each bounded holomorphic mapping f , there exists a unique bounded linear operator such that the diagram

$$\begin{array}{ccc} U & & \\ \delta_U \downarrow & \searrow f & \\ \mathcal{G}^\infty(U) & \xrightarrow{T_f} & F \end{array}$$

commutes. Thus, our first goal is to establish the Mujica's linearization theorem under a different approach, without the use of Ng's theorem.

Finally, using the Mujica's linearization theorem and with the aid of the notion of transpose mapping of a bounded holomorphic mapping, we extend to the holomorphic setting some classical characterizations of compact (weakly compact, separable, Rosenthal, Asplund) linear operators between Banach spaces such as the Schauder⁴, Gantmacher and Gantmacher-Nakamura theorems and the Davis-Figiel-Johnson-Pelczynski⁵, Rosenthal⁶ and Asplund⁷ factorization theorems.

Acknowledgements. I would like to acknowledge to A. Jiménez Vargas and J. M. Sepulcre who made this work possible. I would also like to give a special thanks to the Department of Mathematics that gave me the opportunity to initiate my researcher career.

¹ J. Mujica, "Linearization of bounded holomorphic mappings on Banach spaces", *Trans. Amer. Math. Soc.* **1991**, 324, 867-877.

² S. Dineen, *Complex analysis in locally convex spaces*, North Holland, Amsterdam, **1981**.

³ K. F. Ng, "On a theorem of Dixmier", *Math. Scand.* **1971**, 29, 279-280.

⁴ R. E. Megginson, *An introduction to Banach space theory*, Springer-Verlag, New York, **1998**.

⁵ W. J. Davis, T. Figiel, W. B. Johnson and A. Pelczynski, "Factoring weakly compact operators", *J. Funct. Anal.* **1974**, 17, 311-327.

⁶ H. P. Rosenthal, "A characterization of Banach spaces containing ℓ_1 ", *Proc. Nat. Acad. Sci.* **1974**, 71, 241-243.

⁷ E. Asplund, "Fréchet differentiability of convex functions", *Acta Math.* **1968**, 121, 31-47.

ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE CIRCUITOS CUÁNTICOS COMPARADORES

L. M. Donaire

F. Orts, G. Ortega y E. M. Garzón

*Grupo de Supercomputación-Algoritmos, Departamento de Informática,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); lsd398@ual.es*

En los últimos años, la computación cuántica se ha postulado como una de las tecnologías Post-Moore más importantes para superar las limitaciones físicas de los computadores actuales. Sin embargo, la programación de los computadores cuánticos difiere de la tradicional, y se requiere del rediseño de los algoritmos tradicionales para que se adapten a las contraintuitivas reglas de la mecánica cuántica. Actualmente, el diseño de estos circuitos es un desafío debido a la escasez de qubits (unidad básica de información de los computadores cuánticos) de las plataformas cuánticas, y de la presencia de ruido interno y externo en los dispositivos cuánticos actuales, por lo que se obliga al diseñador a utilizar una parte de los recursos a implementar rutinas de detección y corrección de errores para paliar dichos efectos, de tal forma que los ya escasos recursos se reducen aún más. Es, pues, fundamental diseñar los circuitos los más pequeños posibles para poder hacerlos funcionales, especialmente si su diseño está enfocado a ser utilizado como parte de otros circuitos mayores¹.

Los circuitos cuánticos comparadores son de gran interés para la comunidad científica, ya que se encuentran involucrados en una gran cantidad de algoritmos y campos tales como el tratamiento cuántico de imágenes² o el machine learning³. Por tanto, en este trabajo se han medido los circuitos cuánticos comparadores, relevantes en la literatura, e indicado que circuitos optimizan el número de puertas cuánticas, cuáles son más tolerantes a fallos, etc. En la actualidad, hay una gran cantidad de circuitos cuánticos para operaciones aritméticas, pero no siempre pueden compararse, primeramente, porque no siempre se reconocen cuáles son las métricas de interés, y, en segundo lugar, porque no todos los autores utilizan las mismas figuras de mérito. En este trabajo se han usado unas métricas consolidadas para la revisión de los circuitos: el coste cuántico, definido por el número de puertas que componen un circuito; el retardo cuántico, que define la velocidad de un circuito y viene definido por el número de puertas que deben calcularse secuencialmente; el número de qubits auxiliares, que son entradas con un valor constante y son utilizadas para realizar operaciones auxiliares, y las salidas residuales que son salidas que no pueden ser usadas al final de un circuito. Además, para que se puedan implementar códigos de detección y corrección de errores, se tendrá que hacer uso de la puerta T, una puerta extremadamente cara de implementar, pero necesaria para reducir el ruido, debido a esto, se han tenido en cuenta dos métricas relacionadas con ella: T-count, definido por el número de puertas T que forman parte de un circuito, y T-depth, definido por el número de capas de la puerta T en el circuito, donde una capa consiste en las operaciones cuánticas que pueden realizarse simultáneamente.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Ciencia de España (PID2021-123278OB-I00), por la Junta de Andalucía (P12-TIC301, P20-00748, IC-DRUGS-P18-RT-1193, UAL2020-TIC-A2101, and UAL18-TIC-A020-B) y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

¹ A. Pérez-Salinas, A. Cervera-Lierta, E. Gil-Fuster and J.I. Latorre, "Data re-uploading for a universal quantum classifier." *Quantum-Journal*, **2020**, 4, 226.

² J. Wang, N. Jiang, and L. Wang, "Quantum image translation", *Quantum Information Processing*, **2015**, 14 (5), 1589–1604.

³ Z. Kayumov, D. Tumakov, and S. Mosin, "An effect of binarization on handwritten digits recognition by hierarchical neural networks" in International Conference on Image Processing and Capsule Networks. Springer, **2021**, 94–106.

Q-1

INTERACTION OF MONO AND HETEROBIMETALLIC RUTHENIUM COMPLEXES WITH BREAST CANCER CELL LINES AND HUMAN SERUM ALBUMIN

A. Alguacil^a

F. Scalambra,^a F. Marques,^b A. I. Tomaz,^c A. Valente^c and A. Romerosa^a

^a Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); aaa518@ual.es

^b Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares, Instituto Superior Técnico (C2TN/IST), Universidade de Lisboa, Estrada Nacional 10, 2694-066, Bobadela LRS, Portugal.

^c Centro de Química Estrutural, Institute of Molecular Sciences, Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal.

Ruthenium complexes have been studied as anticancer agents¹ as alternative to well-known platinum-derived metallodrugs, which display some drawback such as toxicity, price of Platinum, etc. Our research group has been working in water soluble ruthenium complexes, some of them have showed a large antiproliferative activity. These complexes are characterized by a pseudo-octahedral piano stool structure bearing the ligand dmoPTA (dmoPTA = 3,7-dimethyl-1,3,7-triaza-5-phosphabicyclo[3.3.1]nonane), which allows multiple coordination: by its P atom coordinates to ruthenium and through its methylated nitrogen atoms can coordinate a second metal, giving rise to a new family of hetero-bimetallic complexes.

Incorporation of the dmoPTA ligand in the complexes provides a large variety of chemical structures, such as the ruthenium-heterometal compounds with the general formula $[\text{RuCp}(\text{L})(\text{L}')-\mu\text{-dmoPTA-1}\kappa\text{P-2}\kappa^2\text{N,N'}\text{-MX}_2]^+$ (L, L' = PPh₃, halogens and water soluble phosphines; M = transition metal; X = ancillary ligand), which showed a exceptional antiproliferative activity. It is important to stress the latest compound of this family that we have synthesized, the $[\text{RuCp}(\text{PPh}_3)_2-\mu\text{-dmoPTA-1}\kappa\text{P-2}\kappa^2\text{N,N'}\text{-ZnCl}_2]^+$, which showed an increase in antiproliferative activity against both cisplatin-resistant and not resistant cancer cells and a three times higher activity for cancer versus non-carcinogenic cell lines.²

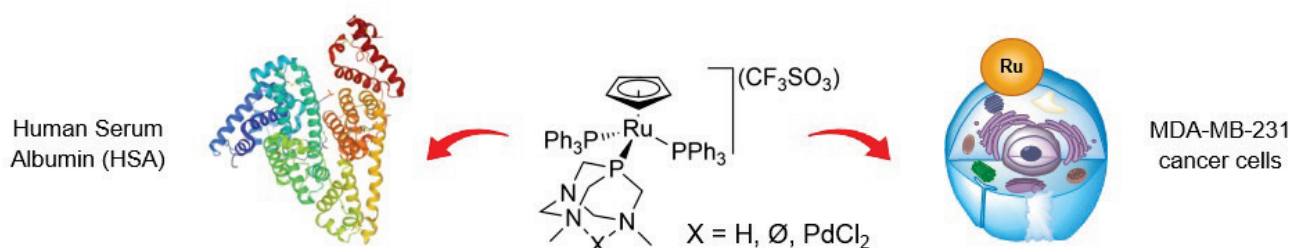


Figure 1. Interaction of mono and heterobimetallic compounds vs. cancer cells and HSA.

Here we present a new member of this family, the Ru-Pd complex $[\text{RuCp}(\text{PPh}_3)_2-\mu\text{-dmoPTA-1}\kappa\text{P-2}\kappa^2\text{N,N'}\text{-PdCl}_2]^+$, which, together with its most representative previous ruthenium complexes, was tested against breast cancer cell lines and its interaction with Human Serum Albumin was evaluated.

Acknowledgements. We acknowledge Junta de Andalucía and UAL for the FEDER project PY20_00791, PAI group FQM-317 and UAL2020-RNM-B2084. This work was also funded by Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), I.P./MCTES through national funds (PIDDAC) – UIDB/00100/2020, LA/P/0056/2020 and through PTDC/QUI-QIN/28662/2017. AV acknowledges the CEECIND 2017 initiative (CEECCIND/01974/2017).

¹ I. J.P.C. Coverdale, T. Laroiya-Mccarron, I. Romero-Canelón, *Inorganics.*, **2019**, 7, 31–46

² Z. Mendoza, P. Lorenzo-Luis, F. Scalambra, J. M. Padrón, A. Romerosa, *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2018**, 43, 4684–4688.

A TRULY UNIVERSAL CALIBRATION CURVE (TUCC) TO PREDICT MOLECULAR WEIGHT OF POLYMERS THROUGH DIFFUSION NMR METHODOLOGY

F. M. Arrabal-Campos^{a,b}

J. M. Pérez^a, J. A. Martínez-Lao^b and I. Fernández^a

^a Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, University of Almería, Carretera Sacramento s/n, 04120 Almería, Spain

^b Department of Engineering, CIMEDES Research Center (CeIA3), University of Almería, Carretera Sacramento s/n, 04120 Almería, Spain; fmarrabal@ual.es

Studies ranging from small molecules to supramolecular assemblies, covering organometallic species and polymer blends can be done with nuclear magnetic resonance (NMR). NMR provides a large number of experiments and one of them is diffusion NMR. This methodology provides the diffusion coefficient as the deduced physical property. Molecular weight can be related to diffusion coefficient by means of a calibration curve built with the use of standard polymers providing curves $\log(D)$ vs $\log(M_w)$. Although great advances in this methodology have been produced, size-exclusion chromatography (SEC) remains the established technique for deducing molecular weights in polymer chemistry, that also uses standard polymers in their calibration curves but with an extremely tedious experimental setup, requiring large amounts of solvents and more importantly, with the need to build a calibration curve for each solvent.

We report herein a new calibration curve based on equation [1] which rectifies the solvent viscosity η (so any solvent could be employed, for instance chloroform, THF or toluene) and the sample concentration C (so any concentration, not necessarily at high dilution, could be used).

$$D\eta)_c = aD\eta)_0 e^{-\kappa C^\nu} M_w^{-\alpha} = aD\eta)_0 e^{-\kappa C^\nu} M_w^{-\frac{1}{3\beta}} \quad [1]$$

In equation [1], κ is the shape factor, ν is the stretch parameter, $D\eta)_0$ is the diffusion coefficient by viscosity at infinity dilution, and $D\eta)_c$ is the diffusion coefficient rectified by viscosity at a C concentration. We obtain an innovative strategy for molecular weight determination that uses the empirical β -coefficient. All together give us a Truly Universal Calibration Curve (TUCC) (Figure 1) that allows the prediction of molecular weights of polymers with no need of preparing the sample at high dilution, and with no need to prepare the sample with a specific solvent.

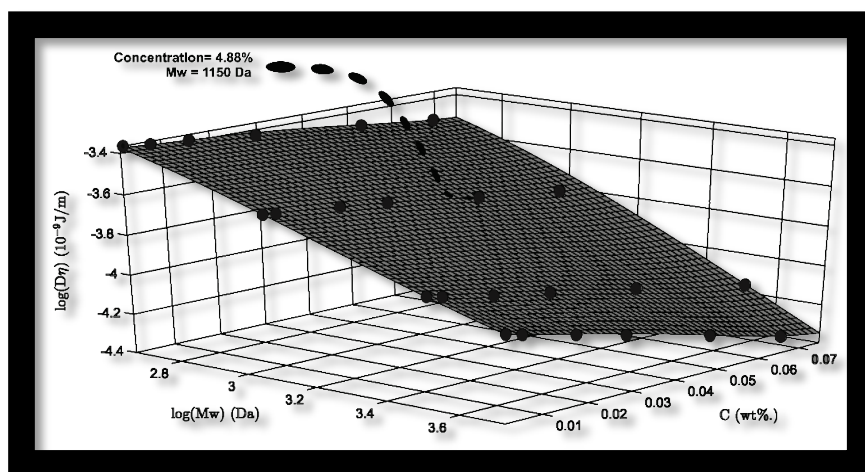


Figure 1. Truly Universal Calibration Curve (TUCC).

Acknowledgments. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781 and P20_01041), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea "Next Generation EU"/PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

NON-INVASIVE RAMAN AND MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR QUALITATIVE AND QUANTITATIVE AUTHENTICATION OF MARGARINES

A. Arroyo-Cerezo

A. M. Jiménez-Carvelo, L. Cuadros-Rodríguez

*Department of Analytical Chemistry, Faculty of Sciences,
Universidad de Granada, E18071 Granada (Spain); arroyoc@ugr.es*

Margarine is a water-in-oil solid emulsion derived from vegetable and/or animal fats. Current EU legislation states that the designation margarine should be restricted to those products containing a fat content ranged from 80% to 90% and a milk fat content of no more than 3%. In addition, there are other related-products with fat contents less than the limits mentioned, which could be generically named as 'fat spreads' or just 'spreads'.¹

There are several commercially available types of fat-spreads and its composition depends on the country where it was produced. Recent trends in the margarine/spread market include blends of 'healthy' vegetable oils with low trans and saturated fatty acid contents (for example, high-oleic sunflower, canola or olive), as well as the addition of plant sterols. At the same time, there is nowadays a great concern among the consumers regarding the fat content of foods. Low-fat foods are increasingly sought after. Therefore, within the category of spreadable fats, such as butter or margarine, a wide variety of these products are available.^{2,3} The question is whether these products actually contain the percentage of fat that is stated on the label.

Currently, the official gravimetric method requires fat extraction after an acid hydrolysis step. This is a destructive method and there is no other officially recognized method for measuring this content without the need to handle the sample. Therefore, in this study is shown the application of fingerprinting methodology using spatially offset Raman spectroscopy (SORS) to develop a fast analytical method in combination with data mining/machine learning tools to develop and perform an analytical protocol to control the quality/safety of margarines and fat-spreads from different origins (EU and non-EU) and to verify label compliance of these products, in particular the declaration of fat content.

Table 1. Summary of models quality parameters.

<i>Classification model</i>		<i>Quantitation model</i>	
Quality parameter	Pooled (2 classes)	Quality metric	Error %
Sensitivity	1.00	Root mean square error (RMSE)	6.40
Specificity	1.00	Mean absolute error (MAE)	6.27
Positive predictive value (precision)	1.00	Median absolute error (MdAE)	5.62
Negative predictive value	1.00		
Efficiency (accuracy)	1.00		

9

Table 1 summarizes the quality parameters of the models developed, both qualitative (classification model based on geographical origin) and quantitative (prediction of fat content).

Acknowledgements. A. Arroyo-Cerezo acknowledges the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities for the FPU pre-doctoral grant (FPU20/04711). A.M. Jiménez-Carvelo acknowledges the Department of Economic Transformation, Industry, Knowledge and Universities belong to Regional Andalusia Government (Spain) for the Postdoctoral fellowship (DOC_00121).

¹ Regulation (EU) No 1308/2013 establishing a common organization of the markets in agricultural products, OJ02013R1308-EN-003.001-223 (consolidated version 01.08.2017), Brussels, **2017**.

² M. Arellano, I.T. Norton, P. Smith, in "Specialty Oils and Fats in Food and Nutrition – Properties, Processing and Applications", G. Talbot (Ed.), Woodhead Publishing / Elsevier, Cambridge, **2015**; ch. 110, pp. 241–270.

³ N.W.G. Young, P. Wassell, in "Food Emulsifiers and their Applications", G.L. Hasenhuettl, R.W. Hartel (Eds.), 3rd ed., Springer Nature, Cham, **2019**; ch. 13, pp. 379–405.

PREPARACIÓN DE ÉSTERES DE FORBOL COMO SONDAS FLUORESCENTES PARA LA EVALUACIÓN DE SU CAPACIDAD PARA ATRAVESAR MEMBRANAS CELULARES

S. Bolaños García^{1,2}

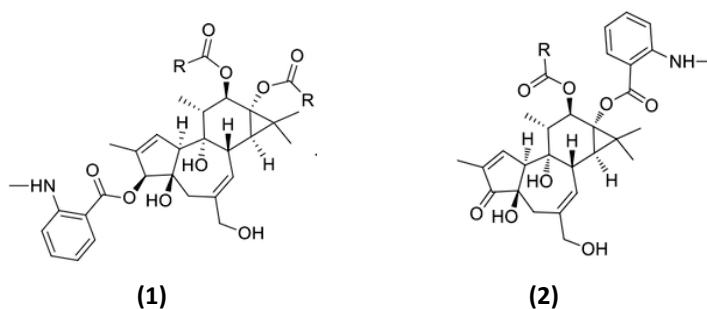
J. M. Botubol Ares¹, N. Geribaldi-Doldán¹

¹Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias, Ceimar, Universidad de Cádiz, E11510 Cádiz (España).

²Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Experimentales, CeIA3, CIAMBITAL, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); silviabq@ual.es

La mayoría de trastornos neurodegenerativos y neuropsiquiátricos están asociados con la pérdida neuronal en diferentes regiones del cerebro¹. Se ha demostrado que existe neurogénesis durante toda la vida en el cerebro adulto producida a partir de células madre neurales (NSCs) que mediante divisiones asimétricas dan lugar a precursores neurales (NPCs) que posteriormente se diferenciarán a neuronas o células gliales. Estas NSCs están ubicadas en regiones concretas del cerebro, que presentan el microambiente adecuado para su proliferación y mantenimiento². Este ambiente está regulado por moléculas de señalización extracelular acopladas a cascadas intracelulares, donde participan diversos tipos de proteínas, entre las que destacan las proteínas quinasas C (PKCs)³.

Resultados previos obtenidos por el área de Fisiología y el departamento de Química Orgánica de la Universidad de Cádiz, han demostrado que ciertos diterpenos no tumorigénicos con estructura de 12-desoxiforbol promueven la proliferación de precursores neurales (NPCs) in vitro e in vivo tanto en el giro dentado del hipocampo como en la zona subventricular de ratones². Sin embargo, la baja disponibilidad de estos 12-desoxiforbóles es un gran inconveniente para que puedan ser desarrollados como agentes farmacológicos a gran escala. En este trabajo se describe la purificación de forboles similares a partir del aceite de *Croton tiglium* comercial, lo que permite obtenerlos en mayor cantidad. Además, ya han demostrado una considerable acción sobre la proliferación de NPCs mediante la activación de PKCs. También se describe su transformación en ésteres de forbol con grupos acilos semejantes. Para ello se realizaron esterificaciones selectivas de las posiciones C-12, C-13 y/o C-3. A estos ésteres se les incorporó un grupo fluoróforo para poder estudiar su capacidad para atravesar membranas celulares obteniéndose los compuestos **1** y **2**, y se realizaron sobre ellos estudios de proliferación y diferenciación in vitro para asegurar su actividad biológica.



Agradecimientos. FQM295, Química Biológica: Diseño biosintético de Fungicidas, Ciemar, Universidad de Cádiz y CTS562, Unidad de Neurobiología, Universidad de Cádiz.

¹ E. Navarro-Quiroz, R. Navarro-Quiroz, P. España-Puccini, M. Ahmad, A. Díaz-Pérez, J. L. Villarreal, L. Vásquez, A. Torres "Neurogenesis in adult brain" *Salud*, **2018**, 34, 144-159.

² N. Geribaldi-Doldán, E. Flores-Giubi, M. Murillo-Carretero, F. García-Bernal, M. Carrasco, A. J. Macías-Sánchez, J. Domínguez-Riscart, C. Verástegui, R. Hernández-Galán, C. Castro. "12-Deoxyphorbols promote adult neurogenesis by inducing neural progenitor cell proliferation via PKC activation" *International Journal of Neuropsychopharmacology*, **2016**, 19(1), 1–14.

³ N. Geribaldi-Doldán, R. Gómez-Oliva, S. Domínguez-García, P. Nunez-Abades, C. Castro "Protein Kinase C: Targets to Regenerate Brain Injuries?" *Front. Cell Dev. Biol.* **2019**. 7:39.

EVALUACIÓN QUÍMICA DEL PROCESO FOTO-FENTON SOLAR PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: DETERMINACIÓN DE CONTAMINANTES DE PREOCUPACIÓN EMERGENTE MEDIANTE UHPLC-QqLIT-MS/MS

F. X. Cadena-Aponte^{1,2}
P. Plaza-Bolaños^{1,2} and A. Agüera^{1,2}

¹Dpto. Química y Física, Universidad de Almería, Ctra. de Sacramento s/n, E-04120, Almería, España.

²CIESOL (Centro de Investigación en Energía Solar), Centro Mixto Universidad de Almería - CIEMAT, Ctra. de Sacramento s/n, 04120. Fx.cadena-aponte@ual.es

Los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales son una importante fuente de contaminación para las aguas receptoras, debido a la presencia de un gran número de microcontaminantes orgánicos incluidos los contaminantes de preocupación emergente. Por ello, es necesario disponer de (i) tratamientos terciarios eficaces que eliminen o reduzcan la presencia de estos contaminantes y (ii) de metodologías analíticas avanzadas capaces de determinar su presencia a las bajas concentraciones a las que estos compuestos están presentes (ng-µg/L).

En este trabajo se ha llevado a cabo la evaluación analítica de un proceso de tratamiento por foto-Fenton solar a pH 2.8, aplicado a un efluente de secundario real procedente de la depuradora urbana "El Bobar" localizada en Almería. Para ello se ha hecho uso de una planta experimental a escala demostrativa que emplean un reactor de tipo *raceway* operado en modo continuo. A tal fin se ha llevado a cabo la determinación de los microcontaminantes orgánicos presentes en efluente agua residual procedente de tratamiento secundario, antes y después de ser sometida al proceso de regeneración mediante foto-Fenton solar. Esta información permitirá evaluar la eficacia del tratamiento aplicado para la eliminación de estos contaminantes y la posible reutilización del agua regenerada producida. Para el análisis se ha empleado un método que permite la determinación de 175 compuestos mediante cromatografía de líquidos de ultra-alta presión acoplado a un espectrómetro de masas híbrido cuadrupolo-trampa de iones lineal (UHPLC-QqLIT-MS/MS), altamente selectivo y sensible.

Se tomaron muestras del efluente de secundario pretratado en el tanque de acondicionamiento y a la salida del filtro de calcita, en el tanque de almacenamiento. Se realizaron dos muestreos, en verano (julio, 2021) e invierno (marzo, 2022) con el objetivo de evaluar la influencia de las condiciones ambientales (temperatura, intensidad de irradiación) en la eficiencia del proceso, a fin de poder optimizar los parámetros de operación para conseguir una adecuada eliminación en todos los casos. Para estudiar la reproducibilidad del tratamiento en continuo en el tiempo se tomaron muestras en el reactor a intervalos de 1 hora durante las 3 horas del tratamiento. Por último, se investigó la influencia del pH en el pretratamiento en el tanque de acondicionamiento tomando muestras del efluente de secundario antes y después del ajuste del pH a 2.8.

Los resultados obtenidos han permitido demostrar la eficacia del tratamiento aplicado en diferentes condiciones operacionales, obteniéndose en todos los casos una reducción superior al 85% de la carga total de contaminantes detectada en el efluente bruto. Estos prometedores resultados, en términos de descontaminación de efluentes en operación en continuo, permiten pensar en la posibilidad de la aplicación de este tratamiento a gran escala, lo que contribuiría a una gestión sostenible del recurso escaso y máspreciado como es el agua, asegurando una mejora en la calidad y disponibilidad y posibilitando su reutilización en diversas aplicaciones.

Agradecimientos. F.X.C.A agradece la financiación recibida del proyecto LIFE PureAgroH2O (LIFE17 ENV/GR/000387) en el marco del cual se ha realizado parte de este trabajo.

MONITORING OF ANTIBIOTICS IN A REAL WATER REUSE AGRICULTURAL ENVIRONMENT: WATER, SOIL AND TOMATO

F. X. Cadena-Aponte^{1,2}

S. Nahim-Granados³, A. Gonzáles-García^{1,2}, A. Agüera^{1,2}, I. Polo³ and P. Plaza-Bolaños^{1,2}

¹Dpt. Chemistry and Ohysics, University of Almería. Ctra. De Sacramento s/n, E-04120, Almería, Spain.

²CIESOL (Solar Energy Research Center), Joint Centre of the U. of Almería - CIEMAT,
Ctra. De Sacramento s/n, 04120

³Plataforma Solar de Almería – CIEMAT, P.O.Box 22, 04200 Tabernas, Almería, Spain
fx.cadena-aponte@ual.es

Water reuse is an alternative to fresh water sources for agricultural irrigation that is gaining attention in Spain. However, there is still a lack of knowledge about its potential impact on human health and the environment, associated with the presence of chemical (and microbiological) pollutants. Regarding chemical contamination, reclaimed water can still contain organic microcontaminants (OMCs) such as antibiotics, which are also a cause for concern due to the possible generation of antibiotic resistance, a worldwide health problem. Especially noteworthy is the lack of field studies (carried out under real conditions) that are essential to determine the factors influencing contaminant transfer to the Water-Soil-Plant nexus. For this reason, it is necessary to have analytical methods for the evaluation of the presence of antibiotic in the agricultural environment and the different compartments as potential recipients of these OMCs. This work investigates the occurrence of 31 antibiotics (ABs) throughout a full urban wastewater reuse scheme under real conditions including reclaimed water, soil and fruit (tomato).

Water samples were taken before (treated secondary effluent) and after (RW) the chlorination treatment, from the secondary reservoirs placed on the farms and directly from the drip irrigation system, next to the tomato plants. A complete tomato cultivation cycle (7 to 9 months) was also monitored (soil and fruit) in four greenhouses. Antibiotic concentration in RW was in the range 695-3735 ng/L (average removal = 54% after treatment). Ciprofloxacin, levofloxacin, azithromycin and sulfamethoxazole were detected at higher levels. Antibiotic levels in the secondary reservoirs (when used without mixtures) were comparable or lower to those observed in the main reservoir of the regeneration plant. The levels of ABs in the droppers were similar to those detected in the secondary reservoirs. In soil, azithromycin, levofloxacin+ofloxacin and ciprofloxacin were predominant. In tomato, only 3 antibiotics were detected (azithromycin, sulfamethoxazole and trimethoprim). The detected compounds were among the most abundant in the reclaimed water with frequencies of detection in tomato much lower than in soil samples.

Acknowledgements. The authors gratefully acknowledge the financial support by Operative Program of the European Regional Development Fund (ERDF 2014-2020) and the Junta de Andalucía through the project ANBAGENS (UAL18-FQM-B001- B).

ISOMERIZATION OF BRANCHED ALLYLIC ALCOHOLS CATALYZED BY THE RU(II) COMPLEX $[\text{RuCp}(\text{OH}_2)(\text{PTA})_2](\text{CF}_3\text{SO}_3)$

J. Cano

B. López, F. Scalambra and A. Romerosa

Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); judithcano97@hotmail.com

The catalytic isomerization of allylic alcohols mediated by metal complexes is a synthetic route to obtain carbonyl compounds with 100 % atom efficient and under mild conditions.¹ Nevertheless, not all the allylic alcohols are prone to be catalytically isomerized, which depends on the type and degree of functionalization at the carbon atoms of the alkene, being the reactivity of allylic alcohols greatly influenced by the steric hindrance and electronic properties of the substituents. This communication presents a study on the catalytic isomerization of the allylic alcohols in aqueous media (E)-trans-1,3-diphenyl-2-propen-1-ol, farnesol, S,R-(-)-carveol and coniferyl alcohol (Figure 1) mediated by the complex $[\text{RuCp}(\text{OH}_2)(\text{PTA})_2](\text{CF}_3\text{SO}_3)$ (**1**) (Figure 1).² The isomerization of carveol, farnesol and coniferyl alcohol leads to low or non-appreciable conversions, while the allylic alcohol (E)-trans-1,3-diphenyl-2-propen-1-ol was effectively isomerized to 1,3-diphenyl-1-propanone, obtaining a good conversion. The results indicate that the catalytic activity of **1** against the studied allylic alcohols tends to decrease with the presence of bulky substituents, aromatic rings with electron donors substituents or competing alkenes in the structure of the allylic alcohol. In contrast, the presence of two aromatic rings in the extremes of allylic alcohol tend to increase the isomerization.

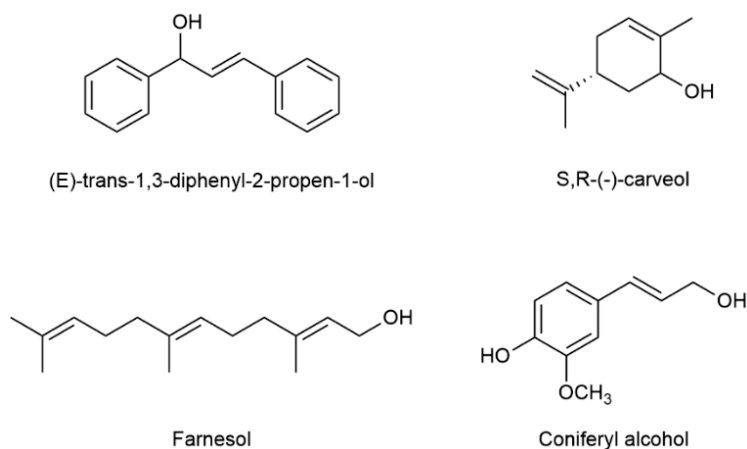


Figure 1. Allylic alcohols

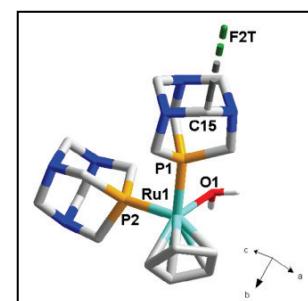


Figure 2. Crystal structure of **1**

Acknowledgements. The authors thank Junta de Andalucía for funding the group PAI FQM-317 and the project PY20_00791, and the University of Almería for the project UAL2020-RNM-B2084 (both projects co-funded by the European Commission FEDER program).

¹ F. Scalambra, L. Lorenzo, I. de los Ríos, A. Romerosa-Nievas, "Isomerization of allylic alcohols in water catalyzed by transition metals" *Coord. Chem. Rev.* **2019**, 393, 118-148.

² F. Scalambra, M. Serrano-Ruiz, A. Romerosa-Nievas, "Water and Catalytic Isomerization of Linear Allylic Alcohols by $[\text{RuCp}(\text{H}_2\text{O})(\text{PTA})_2]^+$ (PTA = 1,3,5-triaza-7-phosphadamantane)" *Dalt. Trans.* **2017**, 46 (18), 5864-5871

ENANTIOSELECTIVE TOTAL SYNTHESIS OF DAEDALEANOL B

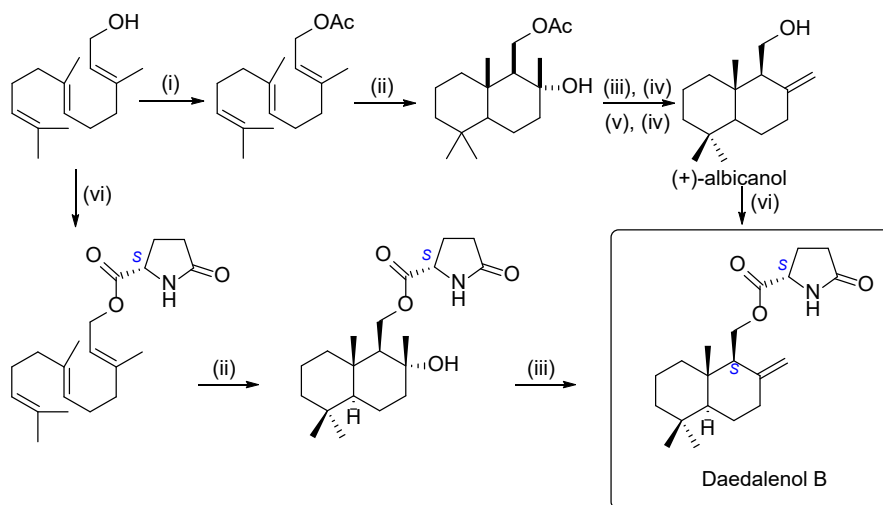
M. J. Cánovas-Aragón¹

J. L. López-Martínez,¹ M. Álvarez-Corral,¹ M. Muñoz-Dorado,¹ P. Oña-Burgos^{1,2} and I. Rodríguez-García¹

¹Department of Organic Chemistry, Faculty of Experimental Sciences, CeIA3, CIAIMBITAL
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); mca149@ual.es

²Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (UPV-CSIC), Avda. de los Naranjos s/n, 46022, Valencia, España

There are many natural sesquiterpenes with an albicanol skeleton and potent biological activities; however, an efficient method of enantioselective synthesis for this structure has not been described yet. This work describes a new pathway for the preparation of enantiopure (+)-albicanol, in only five steps from commercial (*E, E*)-farnesol, and its subsequent conversion to the natural product daedaleanol B, a compound produced by the fungus *Daedalea incana*¹, which is caused of concern in the wood storage in some province of China, and whose secondary metabolites exhibit remarkable biological properties such as anti-inflammatory, antifungal, antioxidant, anti-CML (chronic myeloid leukemia), cytotoxic and melanogenesis and tyrosinase inhibitory activity². The synthesis is based on a diastereospecific cyclization in the presence of a superacid, followed by a highly selective elimination promoted by mesyl chloride. A lipase mediated resolution allows the preparation of both enantiomers of albicanol. In addition, the cyclizations of (*E, E*)-farnesol and some of its derivatives were tested in order to know their behaviour when treated with fluorosulfonic acid.³



Reagents: (i) Ac₂O, Pyridine; (ii) FSO₃H, *n*-Pr-NO₂, -78°C; (iii) MeSO₂Cl, 2,6-lutidine, 0°C; (iv) KOH, MeOH; (v) isopropenyl acetate, lipase Amano-P; (vi) L-pyrogutamic acid, DCC, DMAP, DCM.

Scheme 1. Enantioselective total synthesis of daedaleanol B.

Acknowledgements. We are grateful for the financial support received from Universidad de Almería, Junta de Andalucía and Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) for the Projects UALFEDER 2020-FQM-B1989, project PY20_01027 and project CEIA3 PYC20 RE 060 UAL, and also for the Horizon 2020 - Research and Innovation Framework Programme of the European Commission for the project 101022507 LAURELIN.

¹ Y. Huang, S. B. Zhang, H. P. Chen, Z. Z. Zhao, Z. H. Li, T. Feng, J. K. Liu. "Daedaleanols A and B, two new sesquiterpenes from cultures of the basidiomycete *Daedalea incana*" *Nat. Prod. Res.* **2018**, 33, 74.

² T. Hashimoto, M. Tori, Y. Asakawa. "Drimane-type sesquiterpenoids from the liverwort *Makinoa crispata*" *Phytochemistry* **1989**, 28, 3377.

³ P. F. Vlad, N. D. Ungur, V. B. Perutskii. "Cyclization and rearrangements of diterpenes. V. Structure-selective stereospecific cyclization of all-trans geranylgeraniol and its acetate by fluorosulfonic acid" *Khim. Prir. Soedin.* **1986**, 514.

DISINFECTION BY PRODUCTS FOR THE TREATMENT OF WASTEWATER BY OZONATION AT PILOT PLANT

K. J. Castañeda Retavizca

S. Malato, M. I. Polo-López, I. Oller, S. Nahim-Granados, S. Pillai and K. O'Dowd

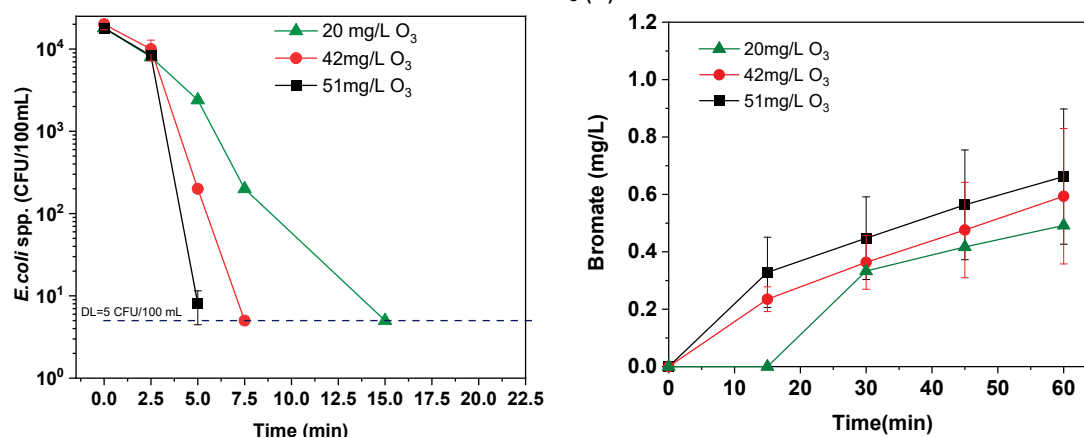
Plataforma Solar de Almería - CIEMAT, Ctra. De Senés s/n, 04200 Tabernas, Almería (Spain),
kelly.castaneda@psa.es; Nanotechnology and Bio-Engineering Research Group Atlantic Technological University
 Sligo, Ash Lane, Sligo, Ireland

This study investigates the inactivation of bacteria (*Escherichia coli* and Coliforms) naturally occurring in the secondary effluent from the urban wastewater treatment plant of “El Bobar” (Almería, Spain) and the generated disinfection by products (DBPs) (bromate) at different concentrations of ozone (20 mg/L O₃, 42 mg/L O₃, and 51 mg/L O₃). Besides, the cytotoxicity of the samples was analyzed by MTT assay with CaCo2 cell line.

The ozonation pilot plant consist of an oxygen generator, an ozone generator, and a 10 L bottle with an inlet ozone diffuser. The Inlet air flow rate was kept constant at 60 L/h. The results showed that applying 51mg/L O₃ the faster the inactivation of bacteria was obtained (Figure 1a). Regarding DBPs, this concentration of ozone could generated a high concentration of bromate (Figure 1b), a toxic by-product. This formation results from the oxidation of bromide by ozone and [•]OH through several pathways. During the direct pathway, ozone oxidizes hypobromite (OBr⁻) to bromite (BrO₂⁻), which is then oxidized to bromate (BrO₃⁻). During the indirect pathways, both [•]OH and ozone participate in intermediate oxidation reactions resulting in bromate formation.

For cytotoxicity results, various samples were concentrated at 25x, 10x, and 1x for the different concentrations of ozone investigated after 60 min of treatment. Using 51 mg/L O₃ the cell viability to 25x was 89.98% ±5,311, at 42 mg/L O₃ the cell viability to 25x was 86,05% ±1.40 and at 20 mg/L O₃ the cell viability to 25x was also 90% ±3.44. None of the ozone concentrations can be considered toxic since the cellular capacity is greater than 80%.

Figure 1. Inactivation *E. coli* by treatment at different concentration of O₃ (A) and concentration of bromate determined at different concentration of O₃ (B)



TRAP-STRIP: UN NUEVO METODO PARA LA BIOMONITORIZACIÓN DE MICROPLÁSTICOS EN EL MEDIO AMBIENTE

L. Cortés Corrales

M. J. Martínez Bueno y A. R. Fernández-Alba

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, 04120 Almería (España); lcc504@inlumine.ual.es*

El uso indiscriminado de plásticos en la última década ha derivado en un grave problema a nivel mundial. Estos materiales son capaces de degradarse en el medio ambiente, creando partículas muy pequeñas entre 5 mm y 1 μ m (el tamaño de una bacteria), conocidas como microplásticos (MPs). En los últimos años, son varios los trabajos científicos que han demostrado la alta capacidad de estos fragmentos para alcanzar los diferentes compartimentos ambientales. Su ubicuidad y persistencia los convierten en un serio problema para la humanidad ya que todavía se desconocen en gran medida sus efectos sobre el medio ambiente y la salud humana. Por ello, es necesario disponer de metodologías analíticas que permitan su detección, identificación y cuantificación.

La mayoría de los estudios científicos publicados hasta la fecha se centran en el estudio de la presencia de MPs en el suelo y el medio acuático. También es posible encontrar algunas publicaciones sobre la detección de MPs en alimentos de origen marino, como pescados, crustáceos o moluscos, y en menor cantidad en otros alimentos como la miel, la cerveza o la sal de mesa. Sin embargo, el aire sigue siendo, de todos los medios explorados, el más desconocido en cuanto a la presencia de MPs. Estas partículas tienen la capacidad de alcanzar grandes altitudes y su movilidad es mayor cuanto menor sea el tamaño de las partículas.

Como ha quedado demostrado en varios trabajos anteriores, las abejas de la miel (*Apis mellifera*) son excelentes biomonitores de contaminantes ambientales, tales como pesticidas. La principal ventaja es su amplio radio de acción gracias a sus largos vuelos de hasta 14 km. Basándonos en estas premisas, cabe esperar que las abejas en sus desplazamientos en búsqueda de néctar y flores, pueden entrar en contacto con estos materiales plásticos, quedarse adheridos en sus cuerpos las fibras y fragmentos de plástico que estén presentes en el aire debido a interacciones electrostáticas y acabar así en el interior de las colmenas.

Para llevar a cabo el estudio, se fijó un protocolo de muestreo y se llevó a cabo la recolección de muestras de abejas, muestras de aire y muestras procedentes del interior de las colmenas, durante la pasada primavera-verano en 5 localizaciones de Dinamarca y Austria. Para el muestreo en el interior de las colmenas se desarrolló un nuevo muestreador pasivo, la TRAP-Strip que consiste en una fina lamina de polietileno cubierta con una capa uniforme de acetato de polivinilo. La TRAP-Strip se introduce en la colmena y las partículas se adhieren a su superficie. Finalmente, se llevó a cabo la evaluación de la presencia de MPs en las diferentes matrices con la ayuda de un estereomicroscopio.

Se han detectado MPs de diversas formas y colores, tanto fibras como fragmentos, en todas las matrices y localizaciones muestreadas. La mayor cantidad de MPs y con menor desviación se ha encontrado en las TRAP-Strip. Los resultados obtenidos demuestran la utilidad de este nuevo dispositivo de muestreo pasivo desarrollado en este proyecto para la biomonitorización de la presencia de MPs en el medio ambiente, abriéndose un abanico de posibilidades para futuros estudios y poder conocer más sobre la dispersión y variación geográfica y temporal de esas partículas. Además, el muestreo pasivo minimiza la interacción humana y una alternativa al sacrificio de polinizadores como herramientas de biomonitorización.

Agradecimientos. Los autores desean agradecer a la Comisión Europea la financiación recibida para la realización del proyecto N°. 09.200200/2021/864096/SER/ENV.D.2, "Preparatory action for monitoring of environmental pollution using honeybees", con el acrónimo INSIGNIA-EU.

CEREBELLUM NMR METABOLOMICS TOWARDS THE UNRAVELING OF AUTISM SPECTRUM DISORDER BIOMARKERS

S. Fernández¹

A. M. Salmerón¹, A. C. Abreu¹, C. Pérez-Fernández², F. Sánchez-Santed² and I. Fernández¹

¹ Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, 04120 Almería, Spain; sfg922@ual.es

² Department of Psychology and Health Research Center CEINSA, Universidad de Almería, 04120 Almería, Spain

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a developmental disability that affects neurodevelopment and brain function. Although a genetic component along with clinical and/or environmental conditions are usually ascribed to these patients, the pathogenesis remains unclear. Among the different omics methodologies, metabolomics is of potential use in the quest of biomarkers for this specific neurobiological disease.

The present study evaluated the metabolomic profile of autism in the rat brain (cerebellum), through NMR acquisitions of control (wild-type (WT) and knockout (KO) autism models) and rats prenatally treated with an autism inducing agent such as chlorpyrifos (CPF). Finally, multivariate data analysis methods were applied in order to shed light on the true ASD biomarkers, some of which agree with current literature and some of which not. Our results point out that in the WT/WT(CPF) comparison, inosine, taurine and myoinositol were obtained as discriminating metabolites whereas for the KO/KO(CPF) comparison, no discriminating metabolites were obtained between the two groups. For the comparison of the WT/KO models, a difference was observed for taurine and myoinositol whereas in the WT(CPF)/KO(CPF) model comparison, inosine, myoinositol, pyroglutamate, glycerol, niacinamide and glutamine were obtained as discriminating metabolites.

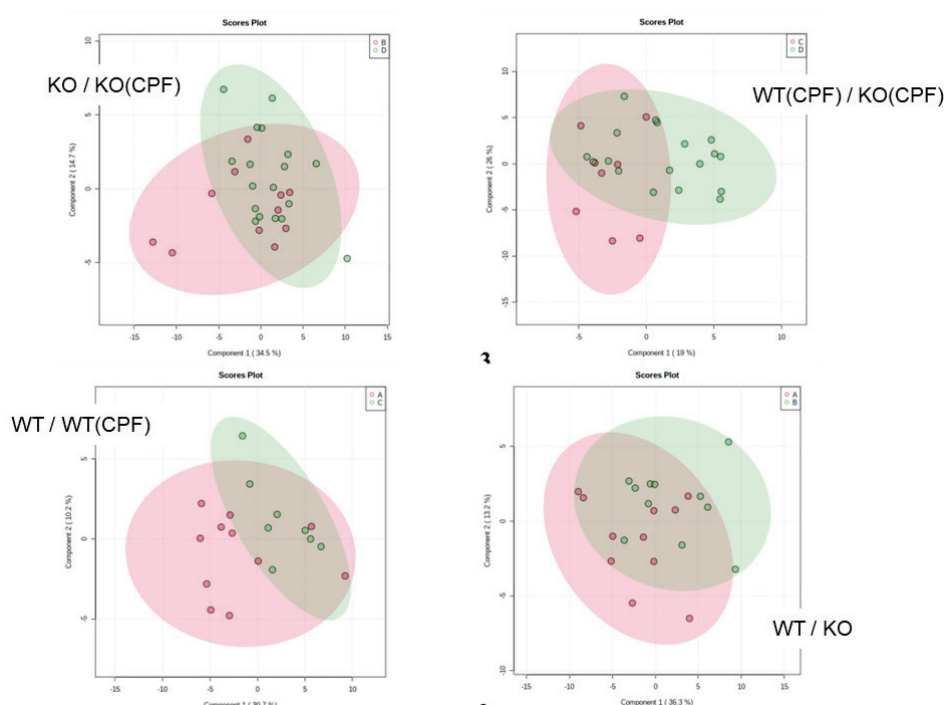


Figure 1. PLS-DA scores plot for WT/WT(CPF), KO/KO(CPF), WT/KO and WT(CPF)/KO(CPF) models.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781 and P20_01041), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

PREPARACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE BIOCARBONES ACTIVADOS PARA LA ELIMINACIÓN DE BISFENOL A EN AGUA

I. González-Fernández

F. Flores-Céspedes y M. Fernández-Pérez

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E-04120 Almería (España); igf8@hotmail.com*

Este trabajo se centra en la utilización de biocarbones activados para la eliminación de Bisfenol A en disolución acuosa. Como precursor para la preparación de los biocarbones se ha utilizado lignina sometida a tratamientos térmicos (pirólisis en atmósfera con oxígeno limitado a distintas temperaturas) y químicos (mediante $\text{H}_3\text{PO}_4 > 85\%$). Ambas activaciones de la lignina se realizaron con objeto de mejorar sus propiedades como adsorbente. Los adsorbentes preparados se caracterizaron mediante análisis elemental, FT-IR, SEM y superficie específica.

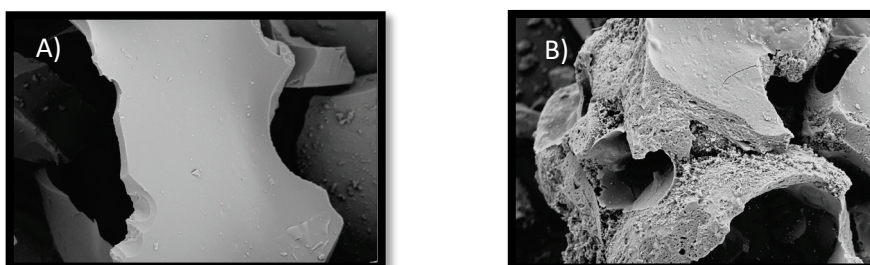


Figura 1. A) Micrografía de la muestra LB450 a 200 aumentos. B) Micrografía de la muestra LB450- H_3PO_4 a 200 aumentos.

El análisis elemental y los espectros de FT-IR muestran un aumento de la aromaticidad con el incremento de la temperatura de pirólisis.¹ La activación química genera grupos funcionales oxigenados en la superficie del biocarbón, así como un incremento de la superficie específica.² La cinética de adsorción de BPA sigue un modelo de pseudo-segundo orden, lo que infiere en que la quimisorción es el paso clave en el proceso de adsorción. Las isothermas de adsorción han sido descritas mediante los modelos de Langmuir y Freundlich, cuyos parámetros característicos confirman que se trata de una adsorción química.

El biocarbón activado químicamente es el que presenta una mayor capacidad de adsorción (q_e), lo cual puede estar relacionado con su elevada superficie específica y la presencia de funciones oxigenadas sobre su superficie. Con el objetivo de un estudio más profundo del biocarbon activado químicamente se realizó el estudio de la influencia de los parámetros operacionales (dosis de adsorbente, concentración inicial, pH y temperatura) en el proceso de adsorción.

Tabla 1. Área superficial BET de cada muestra preparada.

Muestra	Área superficial BET ($\text{m}^2 \text{g}^{-1}$)
LB110	1.46
LB250	0.31
LB350	0.44
LB450	13.03
LB450- H_3PO_4	522.17

¹ H. Han, M. K. Rafiq, T. Zhou, R. Xu, O. Mašek, X. Li, "A Critical Review of Clay-Based Composites with Enhanced Adsorption Performance for Metal and Organic Pollutants" *J. Hazard. Mater.* **2019**, 369, 780–796.

² A. Delgado, M. Larriba, J. García, J. L. Figueiredo, "Applied Surface Science Effective Adsorption of the Endocrine Disruptor Compound Bisphenol a from Water on Surface-Modified Carbon Materials" **2021**, 552 (November 2020).

ANÁLISIS NO DIRIGIDO MEDIANTE CROMATOGRFÍA DE LÍQUIDOS ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS DE ALTA RESOLUCIÓN PARA LA MONITORIZACION DE FLUTRIAFOL Y SUS METABOLITOS EN CULTIVO DE TOMATE

M. E. Hergueta-Castillo

R. López-Ruiz, R. Romero-González y A. Garrido Frenich

Departamento de Química y Física (área de Química Analítica),

Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAIMBITAL), Campus de Excelencia Internacional Agroalimentaria (ceiA3), Universidad de Almería, E04120 Almería (España); mhc048@ual.es

Flutriafol es un plaguicida sistémico perteneciente a la familia de los fungicidas triazólicos, ampliamente usado para el control de plagas en cultivos de frutas, hortalizas, etc. Es por ello que se puede encontrar en diferentes tipos de formulaciones de productos fitosanitarios¹, presentando una persistencia muy alta en suelos (DT50 > 1100 días)².

En el presente estudio se ha evaluado el comportamiento y la cinética de disipación de flutriafol, incluyendo sus metabolitos, en tomate. Las muestras de tomate fueron tratadas con el producto fitosanitario (IMPACT® EVO), a la dosis recomendada por el fabricante, y monitorizadas durante un periodo de 53 días en invernadero. Para el análisis de estos compuestos se ha empleado cromatografía de líquidos de ultra alta resolución (UHPLC) acoplada a espectrometría de masas, con cuadrupolo (Q)-Orbitrap como analizador, usando análisis dirigido y no dirigido, incluyendo tanto análisis de sospechosos y de desconocidos.

Las curvas de disipación de flutriafol se ajustaron a un modelo cinético bifásico ($R^2 > 0,96$), tal y como se muestra en la Figura 1, obteniendo una DT₅₀ (persistencia o vida media) de 8,9 días.

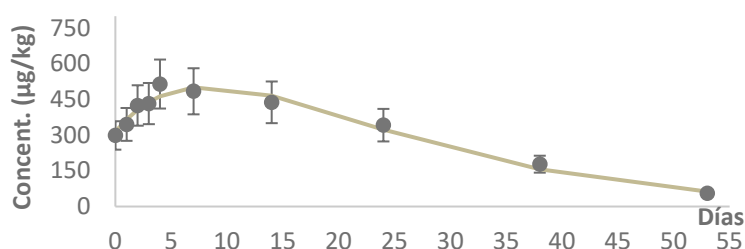


Figura 1. Modelo bifásico de flutriafol

Mediante el análisis de sospechosos se identificaron tentativamente 3 metabolitos: sulfato de dimetilo, triazol alanina y ácido 1H-1,2,4-triazol-1-acético. Dichos metabolitos se observaron desde el segundo día de aplicación del producto fitosanitario hasta el final del estudio. Para estimar su concentración, se realizó una semicuantificación utilizando el compuesto progenitor (flutriafol). El metabolito que alcanzó la concentración más elevada fue el compuesto ácido 1H-1,2,4-triazol-1-acético al séptimo día de estudio, con un valor de 3,6 µg/kg.

Mediante el análisis de desconocidos se identificaron tentativamente otros 3 metabolitos ($C_{16}H_{14}F_2N_4$, $C_{19}H_{17}F_2N_5O_2$ y $C_{22}H_{23}F_2N_3O_6$), desde el primer día tras la aplicación del producto fitosanitario hasta el final del estudio. En este caso, la concentración más elevada fue hallada el último día (día 53) para el metabolito $C_{22}H_{23}F_2N_3O_6$, siendo ésta de 4,4 µg/kg.

Los resultados revelaron que el método analítico es adecuado para la detección de flutriafol y sus metabolitos en un estudio de degradación en invernadero en muestras de tomate.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Junta de Andalucía y FEDER por el apoyo financiero (referencia del proyecto: P18-RT-2329). RLR agradece a la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades la financiación obtenida ("Ayudas para Captación, Incorporación y Movilidad de Capital Humano de I+D+i (PAIDI 2020)").

¹ Q. Zhang, M. Wang, M. Tian, M. Wang, H. Shi, *J. Agric. Food Chem.* **2014**, 62, 2809–2815.

² Universidad de Hertfordshire. **2022**. PPDB: Pesticide Properties DataBase. <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/>

DEVELOPMENT OF A DIRECT INJECTION METHOD FOR THE ANALYSIS OF 224 ORGANIC MICROPOLLUTANTS IN WASTEWATER AND DRINKING WATER SAMPLES USING ULTRA-HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY COUPLED TO MASS SPECTROMETRY

E. Jambrina-Hernández^{1,2}

P. Plaza-Bolaños^{1,2}, I. Oller³ and A. Agüera²

¹Dpt. Chemistry and Physics, University of Almería. Ctra. de Sacramento s/n, E-04120, Almería, Spain.

²CIESOL (Solar Energy Research Center), Joint Centre University of Almería–CIEMAT, Ctra. de Sacramento s/n, Almería 04120, Spain, evajambrina@ual.es

³Plataforma Solar de Almería – CIEMAT, P.O. Box 22, 04200 Tabernas, Almería, Spain

In order to evaluate the performance of new water treatments in terms of decontamination, it is necessary to have fast and sensitive analytical methods to determine a high number of organic microcontaminants (OMCs). A rapid and sensitive direct injection (DI) method for the monitoring of 224 OMCs in wastewater and drinking water is proposed in this work using liquid chromatography coupled to mass spectrometry (LC-MS/MS) combining the advantages of a last generation triple quadrupole (QqQ) and minimal sample handling. To increase the scope of the analysis, OMCs determined using in both negative and positive electrospray ionization were included in the target list and the polarity switching mode was applied. The target analytes include pharmaceuticals, antibiotics, pesticides, artificial sweeteners and metabolites. Sample handling was limited to a filtration step (0.22 µm, PTFE). The following LC and MS parameters were optimized to obtain maximized sensitivity: injection volume, capillary voltage, source temperature and mobile phase composition. The optimized LC conditions included an injection volume of 30 µL, a mobile phase composed of (A) water 0.1% of formic acid and (B) MeOH and a Luna Omega Polar (100 × 2.1 mm, 1.6-µm) as analytical column.

A full validation protocol as applied to determine the performance characteristics of the method in two different matrices: urban wastewater effluents (WWE) and drinking water. Three different spiking levels were included in the study: 10, 100 and 1000 µg/L. Adequate validation parameters were obtained for linearity ($R^2 \geq 0.9900$) using matrix-matched calibration (10 - 1000 µg/L), recovery (72 - 128 %) and inter and intra-day precision (expressed as relative standard deviation (RSD), $\leq 21\%$ and $\leq 23\%$ for WWE, respectively). LOQs were in the range 0.05 - 100 ng/L for WWE and 0.1 - 50 ng/L for drinking water. The optimized and validated method was applied to the analysis of 28 WWE samples different locations in Almería province. In total, 160 OMCs were detected with concentrations ranging from 15.7 - 326.8 µg/L. The most frequently detected OMCs were 4-FAA, 4-DAA, 4-AA and iopamidol (pharmaceuticals). The developed method can be applied in rapid analysis of various water matrices with almost no sample handling, which helps to evaluate water treatment processes.

Acknowledgements. The authors gratefully acknowledge the financial support by the Ministry of Economy and Competitiveness of Spain (NAVIA project PID2019-110441RB-C31). Eva Jambrina-Hernández is grateful to EU-H2020 PANIWATER project (H2020-SC5-2018-1 Water) for the fundings for her pre-doctoral grant.

SENSITIVE MONITORING OF ESTROGENS IN WASTEWATER AND DRINKING WATER BY ULTRA-HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY COUPLED TO MASS SPECTROMETRY

E. Jambrina-Hernández^{1,2}

P. Plaza-Bolaños^{1,2}, I. Oller³ and A. Agüera²

¹Dpt. Chemistry and Physics, University of Almería. Ctra. de Sacramento s/n, E-04120, Almería, Spain, evajambrina@ual.es

²CIESOL (Solar Energy Research Center), Joint Centre University of Almería–CIEMAT, Ctra. de Sacramento s/n, Almería 04120, Spain

³Plataforma Solar de Almería – CIEMAT, P.O. Box 22, 04200 Tabernas, Almería, Spain

Human urine contains steroidal estrogens, a group of endocrine disrupting compounds (EDCs) that cannot be removed completely in wastewater treatment plants, and thus, EDCs are released into the environment. Due to the high estrogenic effects of such compounds, the analysis of the natural estrogens estrone (E1) and 17- β -estradiol (E2) together with the synthetic 17- α -ethinylestradiol (EE2) is of particular interest. Highly sensitive methods are required due to the low levels they can be present, which is the main difficulty in their determination. In this study, a reliable and sensitive method based on solid-phase extraction (SPE) and determination by ultrahigh-performance liquid chromatography coupled to triple quadrupole mass spectrometry (UHPLC-QqQ-MS/MS) was developed for the analysis of three EDCs in drinking water (DW) and treated wastewater (WW).

The optimized method involved a solid-phase extraction with Oasis HLB cartridges (6 cc/200 mg). 250 mL of sample were loaded on previously conditioned (6 mL of methanol and 6 mL of LC-MS water) cartridges. They were then dried (3 h, vacuum) and eluted (3+3 mL of methanol). The optimized LC-MS method used a mobile phase composed of (A) LC-MS grade water and (B) MeOH, both with 0.2 mM NH_4F , a Luna Omega Polar column (100 $\times$ 2.1 mm, 1.6- μm) and an injection volume of 50 μL . Two isotope-labelled compounds, E2-d4 and E1-d2, were used as extraction and injection standards, respectively. The method was validated using secondary WW effluents. Linearity was studied in the range 10-1000 ng/L ($R^2 > 0.9990$); recovery and inter/intra-day precision (studied as relative standard deviation, RSD) were evaluated at 0.4 ng/L (63-90%, RSD intra $\leq 8\%$, RSD inter $\leq 19\%$) and 4 ng/L (81-85%, RSD intra $\leq 25\%$, RSD inter $\leq 17\%$). The limit of quantification (LOQ) was 0.04 ng/L for E1 and 0.2 ng/L for E2 and EE2. The applicability of the method was demonstrated with the analysis of 99 WWE samples from Almería province and 6 drinking water (DW) samples from in southern Spain.

The three hormones were detected in both secondary and tertiary effluents. E1 is the hormone that was found most frequently in the samples, with a frequency of detection of 100% in secondary WW effluents and 65% in tertiary WW effluents. EE2 is the hormone that showed the lowest frequency of detection: 34% in secondary WW effluents and 16 % in tertiary WW effluent. The percentage of occurrence of each hormone decreased after the tertiary treatment, observing a significant removal. Concentrations of 0.01-171.6 ng/L for E1, 0.02-0.54 ng/L for EE2 and 0.01-1.84 ng/L for E2 were detected in secondary and tertiary WW effluents. In DW, these three hormones were detected in the range 0.04-0.06 ng/L. The three hormones were detected in all the samples at very low levels, except in those from Almería-city, where they were not detected. EE2 was not detected in two of the samples. Lower concentrations than those observed in the wastewater samples were detected.

Acknowledgements. The authors gratefully acknowledge the financial support by the EU LIFE PHOENIX project (LIFE19 ENV/ES/000278). Eva Jambrina-Hernández is grateful to EU-H2020 PANIWATER project (H2020-SC5-2018-1 Water) for the fundings for her pre-doctoral grant.

ESTUDIO DE DIFERENTES MODELOS DE CLASIFICACIÓN DUROS PARA DISCRIMINAR/CLASIFICAR ACEITES VEGETALES USANDO LA HUELLA INSTRUMENTAL OBTENIDA MEDIANTE UN ANALIZADOR PORTÁTIL RAMAN (RAMAN-SORS)

G. Jiménez-Hernández

A. González Casado, F. Ortega Gavilán, A. Arroyo Cerezo y M. G. Bagur González

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias,
Universidad de Granada, C/ Fuentenueva, s/n, E-18071, Granada (España), gjh188@correo.ugr.es

En el campo de la alimentación es conocido el creciente interés en el desarrollo de metodologías analíticas “verdes” que no solo resulten sostenibles para el medioambiente (disminución en el tiempo de análisis, consumo de reactivos y uso potencial “in situ”) sino que también permitan obtener resultados de forma rápida y fiable. Bajo estas premisas, la metodología de “huellas instrumentales (*fingerprinting*)” combinada con diferentes herramientas quimiométricas, permitiría resolver problemas importantes en este ámbito como por ejemplo el poder discriminar/clasificar aceites vegetales de mayor calidad (AOV y AOVE) de otros aceites vegetales (girasol, maíz, soja, ...).^{1,2}

La presente comunicación se centra en el estudio comparativo de dos modelos de análisis discriminante, kNN y SVM (modelos de clasificación duros), para mostrar la capacidad del uso de las huellas instrumentales espectroscópicas de aceites vegetales, utilizando un analizador portátil basado en la Espectroscopia Raman con Compensación Espacial (SORS, del inglés *Spatially Offset Raman Spectroscopy*).

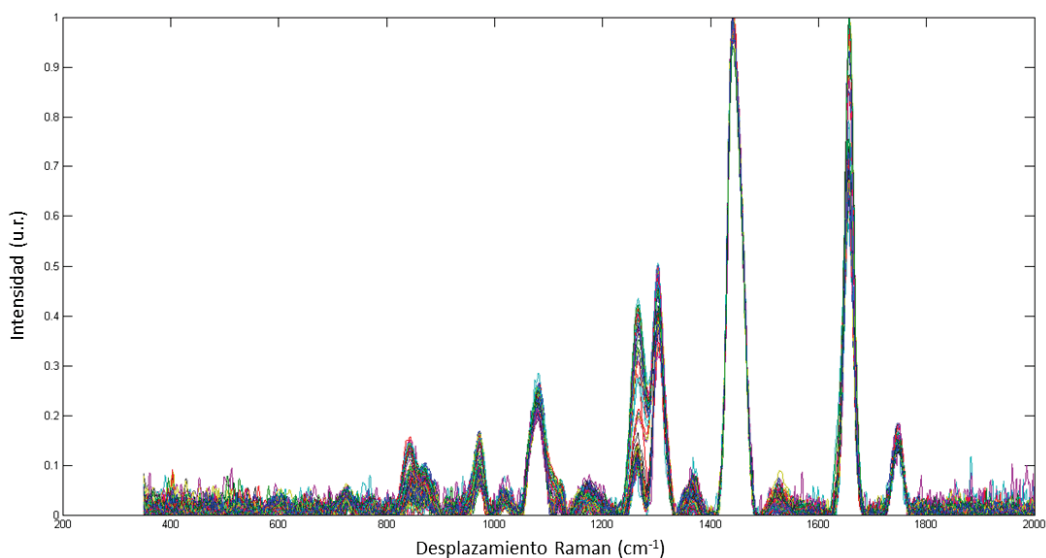


Figura 1. Espectros a partir de los cuales se generan las huellas instrumentales representativas de 163 muestras de aceites vegetales mediante el uso del analizador Raman-SORS (Mod.: “Vaya Raman”, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA).

Las muestras de aceites vegetales fueron medidas a través de diferentes tipos de envases (viales, botellas), materiales (plástico, vidrio) y colores (transparente, verde). Los parámetros cualimétricos de los modelos de clasificación desarrollados han puesto de manifiesto la capacidad de estas huellas para discriminar/clasificar a los diferentes aceites vegetales según las clases consideradas (Oliva o No Oliva).

¹ F. Kwofie, B. K. Lavine, J. Ottaway, K. Booksh. “Differentiation of Edible Oils by Type Using Raman Spectroscopy and Pattern Recognition Methods” *Appl. Spectrosc.* **2020**, 74 (6), 645– 654.

² P. T. Anastas, J. C. Warner. *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford Univ. Press Oxford **1998**.

SYNTHESIS OF 4,4'-(PYRENE-2,7-DIYL)DIBENZOIC ACID AS A BUILDING-BLOCK FOR THE PREPARATION OF PYRENE-BASED METAL-ORGANIC FRAMEWORKS

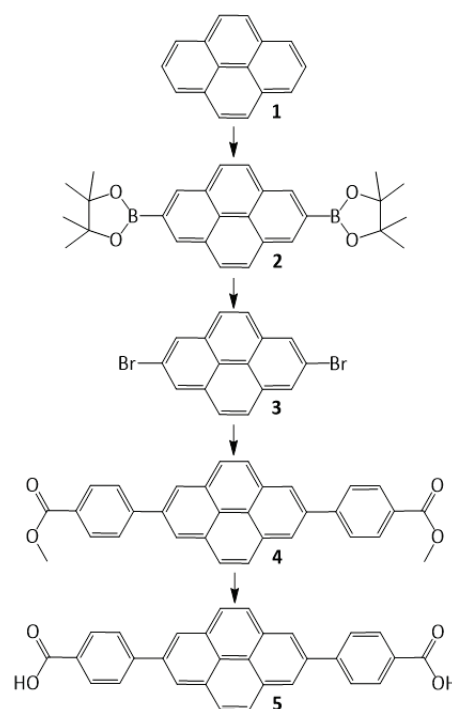
M. A. Lirola-Manzano

J. M. Casas-Solvas and A. Vargas-Berenguel

Department of Chemistry and Physics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); mlm927@ual.es

The study of metal-organic frameworks (MOFs) continues to grow exponentially since their discovery in the 1990s, as they have great potential for multiple applications, such as in the field of catalysis, controlled drug release, selective gas capture, etc.¹ In particular, one of the topics of greatest interest focuses on the use of these materials as drug carriers due to their high porosity and high specific surface area that enable them to encapsulate drugs. Furthermore, MOFs are very convenient platform to combine different functionalities. Thus, the use a chromophore as organic ligand for the preparation of MOFs can result in a porous material with optical properties that can be applied for the development of multimodal therapies. Pyrene (**1**) and derivatives are among the most studied chromophore molecules due to their promising optical properties, such as their excimer formation, long lived excited states, high fluorescence quantum yields and their high sensitivity to environmental changes.² In addition, they have suitable structural characteristics so that with appropriate functionalization they can be used as building blocks in the preparation of MOFs.

As part of a project aiming at the preparation of pyrene-based nanoMOFs, we have proposed the synthesis of a series of 4,4'-(pyrene-2,7-diyl)dibenzoic acid derivatives. Here we present the results on the synthesis of the first target compound of such series. We followed two approaches, both involving the use of Suzuki-Miyaura reactions for the coupling of the benzoic acid rings to the pyrene C-2 and C-7 positions. Firstly, we studied the coupling reactions of pyrene-2,7-diyl diboronic acid and its pinacol ester derivative (**2**) with methyl 4-bromobenzoate. In both cases, we found that the reactivity of the pyrene derivative was very low and the reactions led to the product in very low yields or did not afford any product. On the contrary, the Pd-catalyzed coupling reaction of 2,7-dibromopyrene (**3**) with (4-(methoxycarbonyl)phenyl)boronic acid pinacol ester led to the desired compound in good yield (**4**). Subsequent saponification of the ester derivative gave the target dicarboxylic derivative (**5**). (Scheme 1).



Scheme 1.

Acknowledgements. Financial support from an UAL-FEDER grant (Grants UAL2020-FQM-B2073) is also acknowledged. M.A. Lirola-Manzano thanks the Plan Propio de Investigación y Transferencia de la University of Almería for a predoctoral contract.

¹ W. Ming-Xue, Y. Ying-Wei, *Advanced Materials*. **2017**, 29, 1606134-1606154.

² F. P. Kinik, A. Ortega-Guerrero, D. Ongari, C. P. Ireland, B. Smit, *Chem. Soc. Rev.* **2021**, 50, 3143–3177.

VALORIZATION OF FURANIC PLATFORM CHEMICALS FROM LIGNOCELLULOSIC BIOMASS

J. L. López-Martínez¹

S. Martín-Corral¹, I. Torres-García¹, M. Álvarez-Corral¹, M. Muñoz-Dorado¹, P. Oña-Burgos^{1,2} and I. Rodríguez-García¹

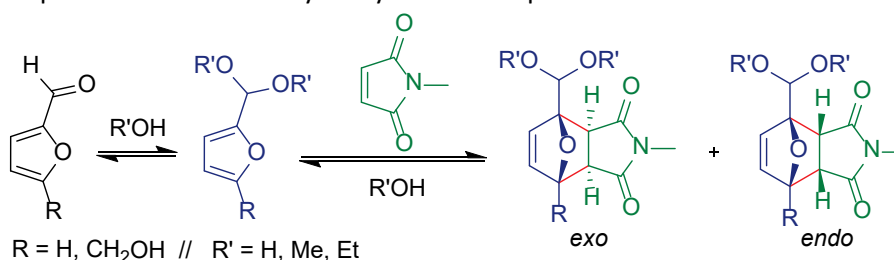
¹Department of Organic Chemistry, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); pepaloma91@hotmail.com

²Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (UPV-CSIC), Avda. de los Naranjos s/n, 46022, Valencia (Spain)

The growing pressure to develop new sustainable methods to produce energy, fuels and chemicals is prompting researchers to approach the use of biomass as a renewable feedstock. Due to its abundance and high carbon content, lignocellulosic biomass is a promising raw material for the production of chemical products. Specifically, the biomass generated in the Almeria area contains 85-90% hemicellulose and cellulose, whose hydrolysis yields glucose and fructose, and their dehydration produces 5-hydroxymethylfurfural (HMF) as the main component. The varied reactivity of the functional groups of HMF (aldehyde and hydroxyl) allow its manipulation by simple transformations into a wide variety of compounds.¹ All these facts make HMF a Bio-based Platform Chemical.

As a consequence of the diene condition of these compounds, there are numerous bibliographical references where Diels-Alder processes are reported for the preparation of guest compounds in supramolecular chemistry, aromatic hydrocarbons and derivatives, and for polymers synthesis and reticulation. However, most of the literature that uses HMF in this type of cycloaddition begins with a chemical modification of the system due to its poor reactivity, which is caused by the strong deactivation of the aromatic ring by the electron-withdrawing character of the aldehyde. The first successful reaction of this type with HMF or furfural, another biomass derivative, was not described until 2021.²

In our research group, we are working on the optimization of the method (Scheme 1). We use *N*-methyl maleimide as dienophile and water or alcohols as solvent. Kinetic studies and different experiments have been carried out, varying the concentration and temperature, and employing some heterogeneous catalysts with the aim of shifting the equilibrium towards tricyclic cycloaddition products.



Scheme 1. Diels-Alder reaction with *N*-methyl maleimide.

The methodology involves many of the principles of green chemistry since water is used as a solvent, it does not generate waste, high efficiency in terms of atomic economy and number of stages, in addition to the high sustainability of the global process that begins with the transformation of the biomass.

Acknowledgements. We are grateful for the financial support received from Universidad de Almería, Junta de Andalucía and Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) for the Projects UALFEDER 2020-FQM-B1989, project PY20_01027 and project CEIA3 PYC20 RE 060 UAL, and also for the Horizon 2020 - Research and Innovation Framework Programme of the European Commission for the project 101022507 LAURELIN.

¹ W. Fan, C. Verrier, Y. Queneau, F. Popowycz. *Curr. Org. Synth.* **2019**, 16, 583-614.

² R. C. Cioc, M. Lutz, E. A. Pidko, M. Crockett, J. C. van der Waal, P. C. A. Bruijninx. *Green. Chem.* **2021**, 23, 367.

SOLVATION BEHAVIOR OF [Ru]- η^2 -ALLYLIC ALCOHOL INTERMEDIATES IN WATER BY NMR SPECTROSCOPY AND NEUTRON SCATTERING

B. López¹

F. Scalambra¹, A. Romerosa¹, N. Holzmann² and L. Bernasconi³

¹Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); mls505@ual.es

²SCD, STFC Rutherford Appleton Laboratory, Harwell Oxford, Didcot, UK.

³Center for Research Computing, University of Pittsburgh, USA.

The isomerization of allylic alcohols catalyzed by metal organometallic complexes is an efficient procedure to obtain economically relevant chemicals. Complex [RuCp(PTA)₂(H₂O)](CF₃SO₃) (**1**) (PTA=1,3,5-triaza-7-phosphaadamantane) was found to be an active catalyst for the isomerization in aqueous media of the linear allylic alcohols from 3-buten-2-ol to 1-octen-3-ol.¹ However, catalytic isomerization of 1-propen-3-ol was not possible. A deep study of this reaction by neutron dispersion showed that water acts disrupting the isomerization process.² The fastest isomerization process was observed for the 3-buten-2-ol, which occurs at only 45°C. The reaction intermediate was isolated and characterized by single crystal X-ray in solid state as [RuCp(η^2 -CH₂=CH-CHOH-CH₃)(PTA)₂]⁺ (**2**). This complex was showed by NMR in dissolution as the equilibrium between the *exo-2* and *endo-2* conformations (**Figure 1, a**). In this work, the data obtained by NMR and neutron scattering measurements and their analysis with EPSR program (Empirical Potential Structure Refinement) are presented. These studies provide the average position of the water molecules and their possible interactions with the 3-buten-2-ol ligand in both conformers (**Figure 1, b**).

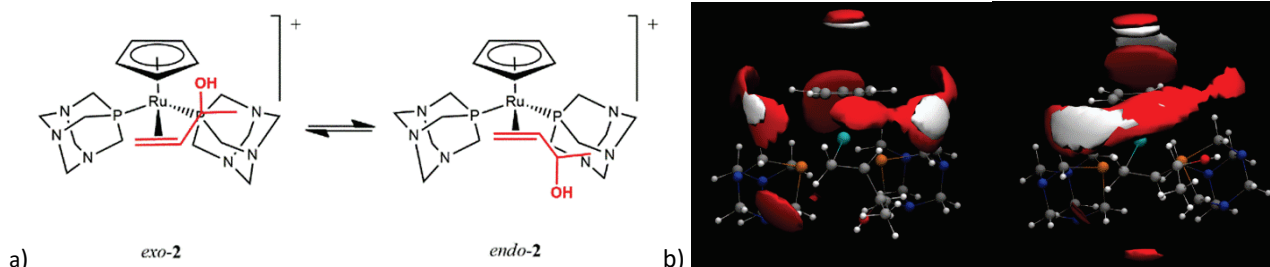


Figure 1. a) Equilibrium between *exo-2* and *endo-2* conformers; b) Spatial Density Function (SDF) for water molecules within 6-9 Å from the central Ruthenium atom in the conformers: *exo-2* and *endo-2*, respectively. The red and white clouds represent the regions where the probability of finding oxygen and hydrogen atoms, respectively.

Acknowledgements. The authors thank Junta de Andalucía for funding the group PAI FQM-317 and the project PY20_00791, and the University of Almería for the project UAL2020-RNM-B2084 (both projects co-funded by the European Commission FEDER program).

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

² F. Scalambra, M. Serrano-Ruiz, A. Romerosa, *Dalton Trans.* **2018**, 47, 3588–3595.

FORMATION OF CYCLIC CARBONATES FROM CARBON DIOXIDE USING METAL-ORGANIC FRAMEWORKS CATALYSTS OF TERBIUM AND YTRIUM/TERBIUM

M. E. López-Vargas¹

J. M. Pérez,¹ A. Forte Castro,¹ E. Echenique-Errandonea,² S. Rojas,³ J. M. Seco,² A. Rodríguez-Diéguez³ and I. Fernández¹

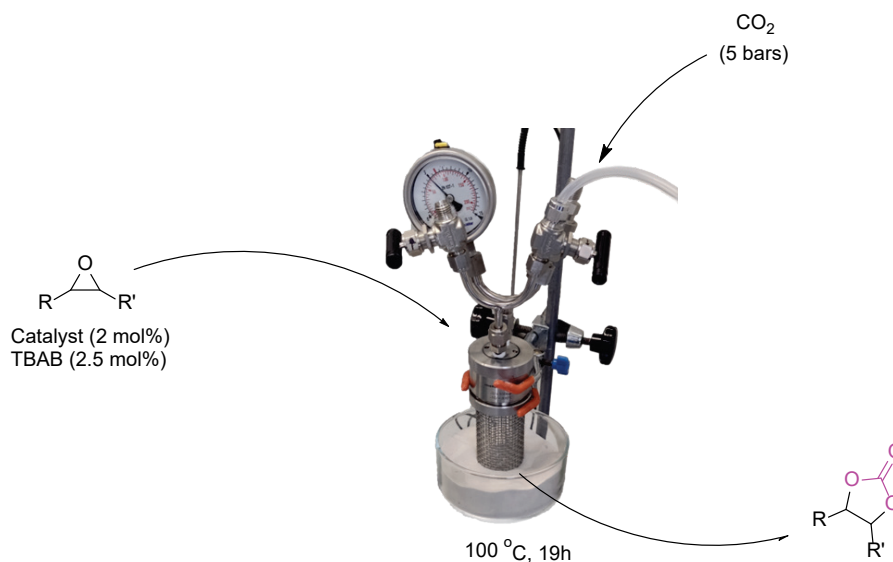
¹ Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, University of Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120, Almería, Spain, mlv289@ual.es

² Departamento de Química Aplicada, Universidad del País Vasco UPV/EHU, Paseo Manuel Lardizabal, N° 3, 20018 Donostia-San Sebastián, Spain

³ Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Av. Fuentenueva s/n, 18071 Granada, Spain

Every day a large amount of CO₂ is released to the atmosphere favoring the increase of greenhouse effect. This gas is an abundant resource, economically attractive, non-toxic and a removable source of C1. The insertion of CO₂ into fossil-based epoxides is a frequently studied atom-economic and eco-friendly reaction that allow to reduce its emission, but it is also used for the industrial production of cyclic organic carbonates.¹

MOFs are supramolecular porous structures, with voids and channels of large internal surface. These properties allow MOF to adsorb higher amounts of CO₂ than metal oxide catalysts and increase the concentration around the active sites. In this study, cyclic carbonates have been obtained from CO₂ and different nature epoxides using **Tb-MOF** and the new heterobimetallic **Y/Tb-MOF** catalysts. The reaction has been optimized obtaining cyclic carbonates in the absence of solvent, at 100 °C, with a 2 mol% of catalyst, 2.5 mol% of TBAB and using no more than 5 bar of CO₂ pressure (**Scheme 1**). The presence of TBAB as co-catalyst and the corresponding MOF catalyst was necessary to obtain from good to very good conversions, and in some cases obtaining isolated yields up to 87%.



Scheme 1. Scheme of the procedure of the reaction.

Acknowledgements. Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781 and P20_01041) and Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next GenerationEU”/PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774). J. M. Pérez thanks to the University of Almería for a postdoctoral grant Hipatia2021_04.

¹ S. Klaus, M. W. Lehnmeier, C. E. Anderson, B. Rieger, *Coord. Chem. Rev.* **2011**, 255, 1460.

DETERMINACIÓN DE PRODUCTOS DE TRANSFORMACIÓN DE CLORANTRANILIPROL EN TOMATE MEDIANTE LC-Q-ORBITRAP-MS Y UNA ESTRATEGIA DE ANÁLISIS NO DIRIGIDO: ESTUDIOS DE CAMPO Y LABORATORIO

A. J. Maldonado-Reina

R. López-Ruiz, R. Romero-González, J. L. Martínez-Vidal y A. Garrido-Frenich

Universidad de Almería, Facultad de Ciencias Experimentales, Departamento de Química y Física, Ctra. Sacramento s/n, CITE I, Laboratorio 1.15, 04120 La Cañada de San Urbano, Almería, amr238@ual.es

El clorantraniliprol, un insecticida sintético de tipo diamida antranílica desarrollado por DuPont, y se encuentra aprobado para su uso como sustancia activa en España por lo que se controla de forma rutinaria en los productos agrícolas comercializados. A pesar de ello, la monitorización de sus productos de transformación (TPs) sigue sin abordarse en la actualidad, incluso aún existiendo una elevada probabilidad de que estos se encuentren presentes en alimentos tratados con productos fitosanitarios (PPPs) de clorantraniliprol. Por lo tanto, es una tarea fundamental esclarecer los posibles TPs derivados de su degradación y monitorizarlos, ya sean aquellos descritos previamente en bibliografía, o los actualmente no elucidados, empleando para ello una estrategia de análisis no dirigido (detección de sospechosos y análisis de desconocidos).

Para ello, en este trabajo se han realizado estudios de campo (invernadero) y de laboratorio en muestras de tomate con el propósito de monitorizar la degradación del clorantraniliprol en TPs. El PPP Altacor® se diluyó y se aplicó a muestras de tomate a diferentes concentraciones. Los estudios de campo se llevaron a cabo a la dosis recomendada (7,53 g clorantraniliprol/L) durante 53 días. Por otra parte, se realizaron estudios de laboratorio a dosis recomendada y doble (15,05 g clorantraniliprol/L), durante 30 días a temperatura ambiente. Se aplicó un método de extracción sólido-líquido (SLE), con acetonitrilo (MeCN) como solvente de extracción (5 g de tomate por 5 mL de MeCN). La adquisición de datos se realizó mediante cromatografía de líquidos de ultra alto rendimiento acoplada a espectrometría de masas de alta resolución Q-Orbitrap (LC-Q-Orbitrap-MS), en los modos barrido completo (Full Scan MS) y adquisición independiente de datos (DIA). El procesamiento de datos se llevó a cabo mediante una estrategia de análisis no dirigido que combina la detección de sospechosos, empleando una base de datos elaborada a partir de una revisión bibliográfica, y análisis de desconocidos, mediante el software MassChemSite, que predice posibles TPs generados a partir de un compuesto padre.

En total se identificaron tentativamente 2 TPs de clorantraniliprol, y se llevó a cabo un procedimiento de semi-cuantificación mediante un patrón analítico de clorantraniliprol, debido a su similitud estructural. El TP IN-F6L99 estuvo presente en ambos estudios, y se detectó desde el día 0 (laboratorio) y el día 2 (invernadero), con una concentración máxima de 20,3 µg/kg, en estudios de laboratorio en el día 5. El TP C20 solo se detectó en estudios de laboratorio en el día 21, a una concentración de 0,22 µg/kg (probable TP intermediario). La toxicidad de los TPs identificados fue determinada mediante ToxTree, de acuerdo con las reglas de Cramer, que mostraron que IN-F6L99 podría clasificarse como un compuesto altamente tóxico (Clase III), del mismo modo que el clorantraniliprol. Esto nos permitió deducir que la toxicidad de los TPs puede ser similar a la del principio activo del que provienen y, por ende, no se debe subestimar su monitorización.

Agradecimientos. Los autores agradecen al Ministerio de Economía y Competitividad y a FEDER-EU (ref. PID2019-106201RB-I00) por el apoyo financiero. AJMR agradece al Ministerio de Universidades por el apoyo financiero (FPU, ref. FPU19/04260). RLR agradece a la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades por el apoyo financiero (Ayudas para Captación, Incorporación y Movilidad de Capital Humano de I+D+I, PAIDI 2020).

THE EFFECT OF THE HALOGEN SUBSTITUTION ON THE ANTIPROLIFERATIVE ACTIVITY OF MONO- AND DIMETALLIC RAPTA-TYPE COMPLEXES

A. Martínez

F. Scalambra and A. Romerosa

Department of Inorganic Chemistry-CIESOL, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); ama172@inlumine.ual.es

Complexes with RAPTA-like structure have been extensively explored for their antiproliferative properties.¹ Recently, we have presented how a second metal in the structure, introduced through a bridging ligand coordinated to the ruthenium, is able to increase and tune the antiproliferative activity of the basic RAPTA scaffold.² New heterodimetallic analogues with general structure $[\text{Ru}(\eta^6\text{-p-cymene})(\text{X})_2(\mu\text{-dmoPTA-}\kappa\text{P},\text{N},\text{N}')\text{-MX}_2]$ ($\text{M} = \text{Zn}$, $\text{X} = \text{Br}$, I), bearing different halogens coordinated to the metal centers, were synthesized and characterized. Also, their antiproliferative activity was studied against colon cancer cell line Caco-2/TC7, showing that their cytotoxic properties can be tuned by halogen variation. The resulting differentiated antiproliferative activity, could be related to the different aquation behavior of the studied complexes, given that the antiproliferative activity of the bromide and the iodide complexes was slightly lower compared to the chloride complexes already studied.

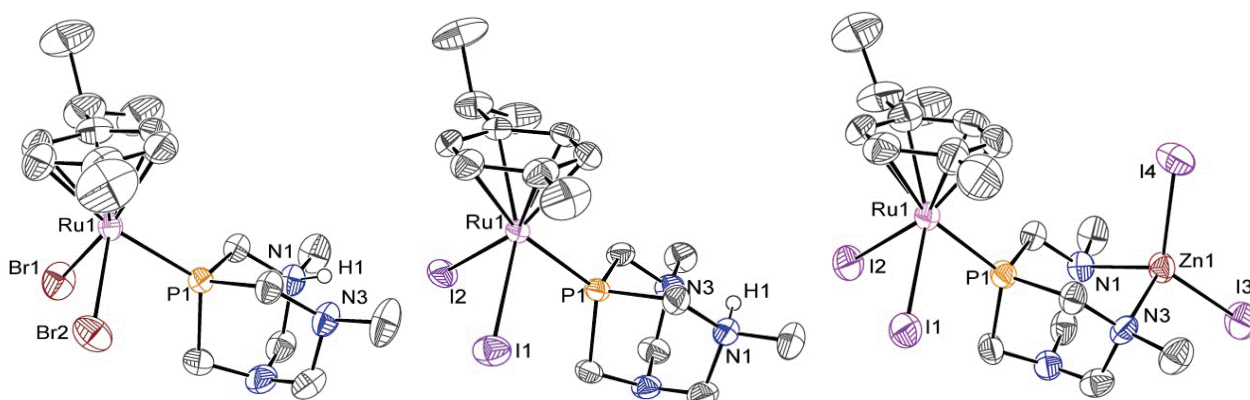


Figure 1. Crystal structure of complexes $[\text{Ru}(\eta^6\text{-p-cymene})(\text{Br})_2(\text{HdmoPTA})]$, $[\text{Ru}(\eta^6\text{-p-cymene})(\text{I})_2(\text{HdmoPTA})]$ and $[\text{Ru}(\eta^6\text{-p-cymene})(\text{I})_2(\mu\text{-dmoPTA-}\kappa\text{P},\text{N},\text{N}')\text{-ZnI}_2]$

Acknowledgements. The authors thank Junta de Andalucía for funding the group PAI FQM-317 and the project PY20_00791, and the University of Almería for the project UAL2020-RNM-B2084 (both projects co-funded by the European Commission FEDER program).

¹ B. S. Murray, M. V. Babak, C. G. Hartinger, P. J. Dyson, *Coord. Chem. Rev.*, **2016**, 306, 86-114.

² N. Kordestani, E. Abas, L. Grasa, A. Alguacil, F. Scalambra, A. Romerosa, *Chem. Eur. J.*, **2022**, 28.

CIANOSILILACIÓN ORGANOCATALIZADA ENANTIOSELECTIVA DE DERIVADOS CARBONÍLICOS EN CONDICIONES SOSTENIBLES

D. M. Álvarez

J. P. Antón, J. M. Pérez, D. A. Alonso, I. Fernández

Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química,
Universidad de Alicante, E03080 Alicante (España); danimnts98@gmail.com

En relación a los problemas medioambientales con los que nuestra sociedad se lleva enfrentando varias décadas, el mundo de la Química empezó a proponer soluciones de acuerdo con los doce principios de la Química Verde.¹ De acuerdo con esto, el auge de la organocatálisis viene dado por la capacidad de adaptarse a algunos de los principios anteriormente nombrados (biodegradabilidad, biodisponibilidad...). Con el objetivo de cumplir los máximos principios de la Química Verde posibles, el desarrollo de nuevas metodologías sintéticas hace necesario una mejora de los procesos químicos en diversos aspectos, como por ejemplo el uso de medios de reacción medioambientalmente sostenibles, ámbito en el que los DES (del inglés *Deep Eutectic Solvents*) y los procesos llevados a cabo sin disolvente destacan.² En relación con lo anterior, se sabe que la cianosililación catalítica asimétrica de compuestos carbonílicos proquirales con TMSCN³ es la reacción más empleada hacia la síntesis de cianhidrinas sililadas, derivados que sirven como punto de partida hacia moléculas funcionalizadas quirales.⁴ En esta comunicación se presentan los estudios llevados a cabo sobre cianosililación asimétrica de compuestos carbonílicos empleando derivados de 2-aminobencimidazol quirales como organocatalizadores en condiciones sostenibles.

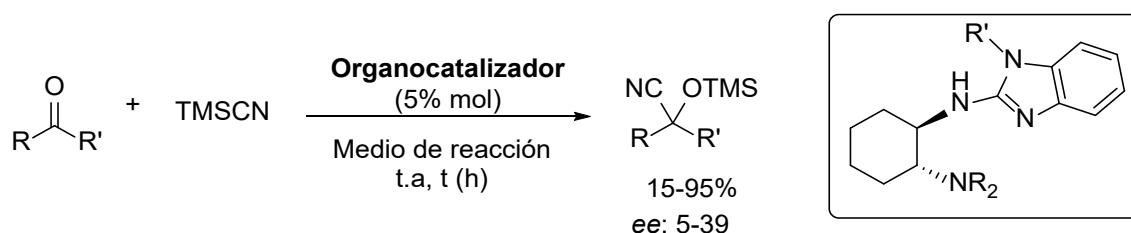


Figura 1. Cianosililación enantioselectiva de derivados carbonílicos usando derivados de 2-aminobencimidazol como organocatalizadores.

¹ P. T. Anastas, J. C. Warner, *Green Chemistry: Theory and Practice*; Oxford, **1998**.

² D. A. Alonso, S. Burlingham, R. Chinchilla, G. Guillena, D. J. Ramón, M. Tiecco, "Asymmetric Organocatalysis in Deep Eutectic Solvents" *Eur. J. Org. Chem.* **2021**, 4065–4071.

³ Y. Fu, B. Hou, X. Zhao, Z. Du, Y. Hu, "Progress on the Asymmetric Silylcyanation of Aldehydes and Ketones" *Chinese J. Org. Chem.* **2015**, 35, 2507–2521.

⁴ M. North, D. L. Usanov, C. Young, "Lewis Acid Catalyzed Asymmetric Cyanohydrin Synthesis" *Chem. Rev.* **2008**, 108, 5146–5226.

CONCISE SYNTHESIS OF (-)- α -AMBRINOL THROUGH DIASTEREOSELECTIVE Ti(III) CATALYZED BARBIER-TYPE CYCLIZATION

I. Moreno-Gutiérrez¹

J. L. López-Martínez,¹ I. Torres-García,¹ M. Álvarez-Corral,¹ M. Muñoz-Dorado,¹
P. Oña-Burgos^{1,2} and I. Rodríguez-García¹

¹Department of Organic Chemistry, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); iremorenogtr@qmail.com

²Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (UPV-CSIC), Avda. de los Naranjos s/n, 46022, Valencia, España

Ambergris is a substance found in the intestinal tract of the sperm whale *Physeter Macrocephalus*,¹ and has historically been one of the most important raw materials in the perfume industry.² Ambrein is the main component (45% by weight) of ambergris³ and it is responsible for its different pharmacological activities. The degrading action of air, seawater and sunlight cause the transformation of this odourless terpenoid into a complex mixture of up to 30 different products,⁴ among which is (-)- α -ambrinol, with a powerful animal, indol- or skatol-like naphthalenic odour.⁵

Following our research on Ti(III)-catalyzed Barbier-type reactions, we have developed a new enantioselective preparation method for (-)- α -ambrinol based on a cyclization of an ionic derivative with a chlorine in the allylic position. We have shown that the reaction can be carried out with the Nugent reagent (Cp₂TiCl) and with the semi-sandwich complex CpTiCl₂, both under stoichiometric and catalytic conditions.

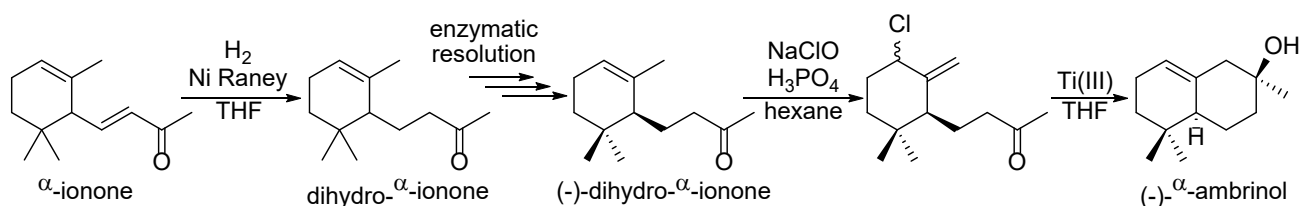


Figure 1. (-)- α -Ambrinol synthetic route.

The total yield of the route starting from enantiopure (-)-dihydro- α -ionone ranges between 85-97 % depending on the conditions of the last step, being the chlorination almost quantitative. On the other hand, enantiopure (-)-dihydro- α -ionone can be prepared by enzymatic resolution of the allylic alcohol formed after epoxidation and acid catalyzed oxirane opening. The Barbier cyclization affords a mixture of two diastereoisomers in a 77:23 ratio. The characterization of both ambrinol diastereoisomers was achieved through extensive 2D NMR spectroscopy.

Acknowledgements. We are grateful for the financial support received from Universidad de Almería, Junta de Andalucía and Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) for the Projects UALFEDER 2020-FQM-B1989, project PY20_01027 and project CEIA3 PYC20 RE 060 UAL, and also for the Horizon 2020 - Research and Innovation Framework Programme of the European Commission for the project 101022507 LAURELIN.

¹ S. Al-Khalil, "A Review on Ambergris Perspective and Modern Chemical Composition and Pharmacology" *J. Medicinal Plants* **2020**, 8, 96-101.

² P.A. Christenson, B.J. Willis, S. Wehrli, "Chemistry of Ambergris. 1. A Short Synthesis of ($\pm$)- α -Ambrinol" *J. Org. Chem.* **1982**, 47, 4786-4789.

³ S. Serra, "An Expedient Preparation of Enantio-enriched Ambergris Odorants Starting from Commercial Ionone Alpha" *Flavour Frag. J.* **2012**, 28, 46-52.

⁴ K. Awano, S. Ishizaki, O. Takazawa, T. Kitahara, "Analysis of Ambergris Tincture" *Flavour Frag. J.* **2005**, 20, 18-21

⁵ P. Naegeli, Y. Wirz-Habersack, "Enantiodifferentiation of Odor Perception of α -Ambrinols" *Tetrahedron: Asymmetry* **1992**, 3, 221-222.

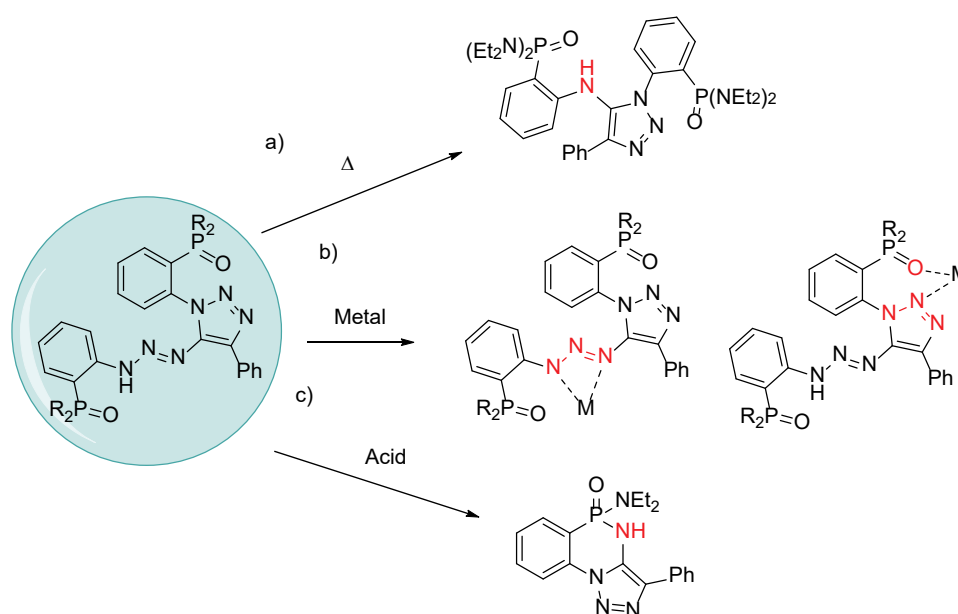
5-TRIAZENYL-1,2,3-TRIAZOLES AS VERSATILE FRAGMENTS IN ORGANIC AND COORDINATION CHEMISTRY

Y. Navarro

M. J. Iglesias and F. López Ortiz

Área de Química Orgánica, Centro de Investigación CIAIMBITAL, Universidad de Almería, 04120 Almería, Spain;
ynq453@ual.es

Triazenes and triazoles are important polynitrogenated structural scaffolds present in a wide range of compounds with many relevant applications in medicinal chemistry and organic synthesis. The copper(I)-catalyzed azide-alkyne cycloaddition (CuAAC) has become the archetypal *click* process for building up 1,4-disubstituted 1,2,3-triazoles due to its efficiency and high tolerance to other functional groups. Among triazole derivatives, 1,4,5-functionalized heterocycles are especially relevant as polydentate ligands in homogeneous catalysis and as therapeutic agents.¹ However, the development of efficient methods for the synthesis of these compounds is still a challenge. Recently, our group has described a novel domino copper(I)-catalyzed azide-alkyne-azide (CuAAAC) process where N-P=O, P=O, and SO₃H groups at the ortho position of chelating aryl azides act as directing groups leading to 1,4-(disubstituted)-5-triazenyl-1,2,3-triazoles regioselectively.² The methodology can be extended to phosphonate groups (O-P=O) by the use of copper acetylides instead of terminal alkynes.³ In this work, we describe the application of 5-triazenyl-1,2,3-triazoles synthesized by CuAAAC reactions as precursors of other valuable fragments such as amino-triazoles or phosphorylated quinazolinone analogs. The coordination chemistry of these polydentate fragments is also studied.



¹ (a) Y. F. Shealy, C. A. O'Dell, *J. Med. Chem.* **1966**, 9, 733. (b) H. F. Ashour, L. A. Abou-zeid, M. A.-A. El-Sayed, K. B. Selim, *Eur. J. Med. Chem.* **2020**, 189, 112062. (c) C. B. Gomes, R. A. Balaguez, A. Larroza, T. A. Smaniotto, M. Domingues, A. M. Casaril, M. S. Silva, O. E. D. Rodrigues, L. Savegnago, D. Alves, *ChemistrySelect* **2020**, 5, 12255-12260. (d) D. Mondal, M. S. Balakrishna, *Eur. J. Inorg. Chem.* **2020**, 2392-2402.

² Y. Navarro, J. García-López, M. J. Iglesias, F. López-Ortiz, *Org. Lett.* **2021**, 23, 334-339.

³ Y. Navarro, I. Heras-Jiménez, M. J. Iglesias, F. López-Ortiz, *Synthesis* **2022**, 54, 199-209.

EVALUATION OF THE FORMATION OF TRIHALOMETHANES IN RECLAIMED WATER GENERATED BY CHLORINATION AND SOLAR PHOTO-FENTON PROCESSES

A. París^{1,2}

S. Belachqer³, P. Soriano-Molina³, P. Plaza-Bolaños^{1,2}, J. A. Sánchez-Pérez³ and A. Agüera^{1,2}

¹Dpt. Chemistry and Physics, University of Almería. Ctra. de Sacramento s/n, E-04120, Almería, Spain,
apr309@inlumine.ual.es

²Solar Energy Research Centre (CIESOL), Joint Centre University of Almería-CIEMAT, 04120, Almería, Spain

³Chemical Engineering Department, University of Almería, 04120, Almería, Spain
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain)

Secondary wastewater effluents can be treated to produce the so-called reclaimed water (RW) with different purposes, including agricultural irrigation. Among the different available tertiary treatments, chlorination is one of the most used because it is easy and cheap. However, chlorine can react with dissolved organic matter generating disinfection-by-products (DBPs) such as trihalomethanes (THMs). In this study, an alternative treatment is explored with the aim of minimize the generation of DBPs (and THMs); this treatment combines chlorination and an advanced oxidation, solar photo-Fenton. To monitor THMs, a method has been developed and validated for the analysis of the four regulated THMs (chloroform, bromodichloromethane, dibromochloromethane and bromoform) in the generated RW using automated headspace extraction (HS) and subsequent determination by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS). A number of HS parameters were optimized including temperature, time, sample volume, stirring speed, HS syringe penetration and temperature were optimized to reach maximum sensitivity. Fluorobenzene was used as internal standard and relative responses were used for quantification. The linear range was set at 250-2500 ng/L ($R^2 \geq 0.9900$ in all cases). Trueness (in terms of recovery, $n=5$) was studied at 250 and 2500 ng/L, yielding recoveries in the range 93-119% and 108-119%, respectively. Intra-day precision values (expressed as relative standard deviation, RSD) were $\leq 6\%$ (at 250 ng/L) and $\leq 14\%$ (at 2500 ng/L) whereas inter-day precision values ($n=3$) were always $\leq 15\%$ for both levels. LOQs were set at 250 ng/L. The validated method was applied to the analysis of RW produced by (i) conventional chlorination (NaOCl) and (ii) chlorination coupled to solar photo-Fenton. All four THMs were detected when using chlorination alone: dibromochloromethane and bromoform showed the highest concentrations (24.7-26.5 $\mu\text{g/L}$). WW samples treated with chlorination and solar photo-Fenton only showed the presence of chloroform at lower concentrations (0.6 $\mu\text{g/L}$). These results confirm the need to improve conventional chlorination processes applied in regeneration processes, where the amount of the generated THM is high representing a serious problem for water reuse. The efficiency of solar photo-Fenton process in reducing the production of THMs has been demonstrated.

Acknowledgements. The authors gratefully acknowledge the financial support by the Ministry of Economy and Competitiveness of Spain (NAVIA project PID2019-110441RB-C31) and the EU-H2020 PANIWATER project (H2020-SC5-2018-1 Water).

FUNCTIONAL SILVER-COATED OLIVE WOOD SHELL STONE FOR ITS USE AS ADSORBENT IN POSTHARVEST OF TOP-MARKET FRUIT AND VEGETABLES

J. M. Pérez¹

A. Forte-Castro,¹ M. A. Domene² and I. Fernández¹

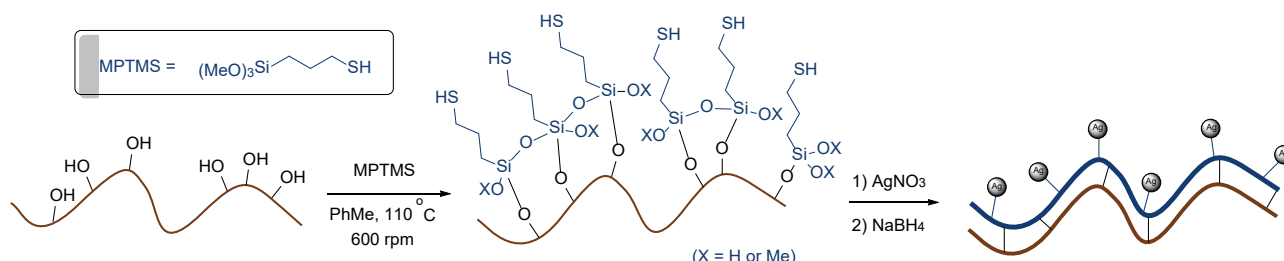
¹ Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, University of Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120, Almería, Spain, jmperez@ual.es

² Fundación Cajamar, Estación Experimental Las Palmerillas, Santa María del Águila, Almería, Spain

Spain ranks in first position regarding worldwide surface area and production of olive oil and olives. Of the 5.834.128 tons of olives that are processed annually in the olive grove agroindustry, more than half of a million tons olive stones are produced as a by-product, which represents approximately 13% of the total waste generated.¹ The applications of olive stone as lignocellulosic waste have focused in the last decade on its use as biofuel, although with not the expected impact, that have driven the growing of new uses and ideas.

Nanoparticles (NPs) are atomic or molecular solid particles ranging from 1-100 nm, whose physical, biological and chemical properties are improved in comparison with their bulk molecules or large material counterpart.² Among all the metals that can be used for the synthesis of NPs, silver (Ag) NPs are one of the most interesting nanomaterials that has been proven to be effective in a great variety of applications such as catalysis, optics, biosensing, drug delivery,³ but having considerations in the inhibitory and bacterial effects as well as a broad spectrum of antimicrobial activities.⁴

In the present work, the functionalization of olive stone with (3-mercaptopropyl)trimethoxysilane (MPTMS), and its subsequent coverage with metallic Ag NPs is described and applied in the post-harvest of top-market fruit and vegetables. The obtained revalorized functional material has been fully characterized from a physical-chemical point of view using electron microscopy (SEM and TEM), X-ray fluorescence (XRF), elemental analysis, humidity uptake, infrared spectroscopy (ATR and DRIFT) as well as X-ray photoelectron spectroscopy (XPS).



Scheme 1. Functionalization of olive wood shell stone flour with MPTMS and silver nanoparticles.

Acknowledgements. Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781 and P20_01041) and Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next GenerationEU”/ PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774). J. M. Pérez thanks to the University of Almería for a postdoctoral grant Hipatia2021_04.

¹ European Commission. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/plants_and_plant_products/documents/market-situation-olive-oil-table-olives_en.pdf, 2022.

² L. Stadler, M. Homafar, A. Hartl, S. Najafshirvari, M. Colombo, R. Zboril, P. Martin, M. B. Gawande, J. Zhi, O. Reiser, *ACS Sustain. Chem. Eng.* **2019**, 7, 2388–2399.

³ P. Hervés, M. Pérez-Lorenzo, L. M. Liz-Marzán, J. Dzubiella, Y. Lub, M. Ballauff, *Chem. Soc. Rev.* **2012**, 41, 5577–5587.

⁴ S. S. Jeremiah, K. Miyakawa, T. Morita, Y. Yamaoka, A. Ryo, *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **2020**, 533, 195–200.

ESTUDIOS CRISTALOGRAFICOS DE LA PROTEASA SIMILAR A LA PAPAINA DEL SARS-CoV-2

M. Plaza-Garrido¹

M. C. Salinas-García¹, J. C. Martínez² y A. Cámara-Artigas¹

¹ Departamento de Química Física, Facultad de ciencias experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); mpg159@inlumine.ual.es

² Departamento de Química Física e Instituto de Biotecnología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, E18071, Granada, (España)

La pandemia provocada por el SARS-CoV-2 ha puesto en evidencia la falta de previsión a la hora de combatir epidemias causadas por infecciones de origen zoonótico. Estos virus pueden provocar graves epidemias en los seres humanos al no estar su sistema inmunitario preparado para combatirlos. Ello obliga a un realizar un esfuerzo notable para avanzar en el desarrollo de vacunas y fármacos para combatir la nueva enfermedad, el COVID-19. En este proceso, la cristalografía de proteínas juega un papel clave ya que proporciona información a nivel molecular de gran valor. Entre las dianas favoritas para desarrollar fármacos para combatir las infecciones virales se encuentran sus proteasas. El SARS-CoV-2 tiene dos proteasas para generar un complejo replicasa funcional y permitir la propagación del virus: la *3C like protease* (3CLpro o Mpro de *Main Protease*), también conocida como proteína no estructural 5 (nsp5); y la *papain-like protease* (PLpro). La PLpro tiene una función adicional ayudando al virus a evadir la respuesta del sistema inmunitario del huésped, por lo que es de especial interés para el desarrollo de fármacos que inhiban su actividad¹. Sin embargo, el desarrollo de fármacos de la PLpro está limitado por la falta de estructuras de alta calidad de la proteasa y sus complejos. Hemos abordado la mejora de sus estructuras cristalográficas mediante el diseño de mutaciones en aminoácidos superficiales que pueden contribuir a la mejora de los cristales y por tanto del patrón de difracción obtenido de los mismos. Hemos puesto el foco en concreto en una serie de residuos lisina que contribuyen a la entropía superficial y por tanto dificultan la cristalización. Para realizar estos estudios, hemos partido del mutante C112S para evitar la actividad proteasa y a partir de esta proteína hemos introducido las mutaciones seleccionadas. Aquí mostramos la caracterización biofísica y estructural de un mutante en el que hemos modificado dos residuos lisina cerca del sitio de unión del zinc y hemos comparado los resultados con los obtenidos de la PLpro-C112S, utilizada como proteína control. Se ha determinado la estabilidad frente a la temperatura, el pH y en presencia de urea, así como las condiciones que favorecen su agregación mediante DLS. Al introducir las mutaciones de las dos lisinas se produce un aumento en la estabilidad frente a la proteína nativa lo que resulta en una mejor cristalización del mutante comparando con la proteína control. Los patrones de difracción obtenidos tanto con la proteína control como el mutante muestran problemas de congelación de los cristales debido a su alto contenido en solvente (>60%). Estamos trabajando en la optimización de aditivos para mejorar las condiciones de congelación. Actualmente hemos logrado mediante la adición de polietilenglicol de baja masa molecular mejorar la resolución a la que difractan los cristales, desde baja resolución (4-3 Å) a valores intermedios de 2 Å. Estos estudios nos permitirán diseñar una estrategia para obtener mejores datos estructurales de la PLpro del SARS-CoV-2 y sus complejos con potenciales fármacos. Ello sin duda ayudará en la identificación y diseño de nuevos fármacos con efectos duales: bloquear la propagación del virus y evitar que el virus bloquee la inmunidad² en el anfitrión³.

Agradecimientos. Esta investigación la ha realizado el grupo de investigación PAIDI BIO328 *Estructura de Proteínas* que cuenta además con financiación del proyecto PY20_00149 de la Junta de Andalucía. La recogida de patrones de difracción en las instalaciones de luz sincrotrón ha sido financiada por proyectos BAG de ALBA (Barcelona, España) [ID 2021085252] y ESRF (Grenoble, Francia) [MX2064]. “

¹ S. Ullrich, C. Nitsche, *ChemBiochem* **2022**, 23 (19), :e202200327.

² Z. S. Derewenda, P. G. Vekilov. *Acta Crystallogr D Biol Crystallogr.* **2006**, 62, 116.

³ A.T. Ton, M. Pandey, J.R. Smith, F. Ban, M. Fernández, A. Cherkasov. *Trends Pharmacol Sci.* **2022**, 43, 906.

NMR-BASED METABOLOMICS TO UNRAVEL BIOMARKERS OF COMPULSIVE BEHAVIOR IN PRECLINICAL ANIMAL MODELS

A. C. Abreu¹

S. Mora², A. I. Tristán¹, E. Martín-González², Á. Prados-Pardo², M. Moreno² and I. Fernández¹

¹Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, University of Almería; 04120 Almería (Spain); acabreu@ual.es

²Department of Psychology and Health Research Center CEINSA, University of Almería, 04120 Almería (Spain)

Compulsivity is defined as a perseveration of a response that is irresistible, inappropriate, and unavoidable despite its negative consequences.¹ It is the core feature observed in obsessive-compulsive disorder (OCD), although it is present in other neuropsychopathological conditions such as schizophrenia, autism, attention-deficit hyperactivity disorder, and addiction.² The identification of metabolic biomarkers underlying inhibitory control deficit, as well as the effect of diet on nervous system and behavior, could improve the knowledge on new mechanisms for prevention and therapy of such psychopathological disorders.

The present study assessed the metabolomic profile in a preclinical model of compulsive phenotype of rats. Schedule-induced polydipsia (SIP) method classified male Wistar rats into high- (HD) or low-drinkers (LD) according to their compulsive drinking rate developed by the exposure to a fixed-time 60 s (FT-60) schedule of reinforcement with water available ad libitum during 20 sessions. Before and after SIP, blood samples were collected for subsequent serum multivariate analysis by nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy. The fatty acid content and profile were determined by gas chromatography.

Although no differences existed in the pre-SIP set, the compulsive drinking behavior induced remarkable metabolomic alterations: HD rats selected by SIP exhibited a hyperlipidemic, hypoglycemic, and hyperglutaminergic profile compared to their low-compulsive counterparts. Interestingly, these alterations were not attributable to the mere exposure to rewards pellets since a control experiment did not show differences between HD and LD after 20 sessions of pellet consumption without intermittent reinforcement. Our results shed light towards the implication of dietary and metabolic factors underpinning the vulnerability to compulsive behaviors.

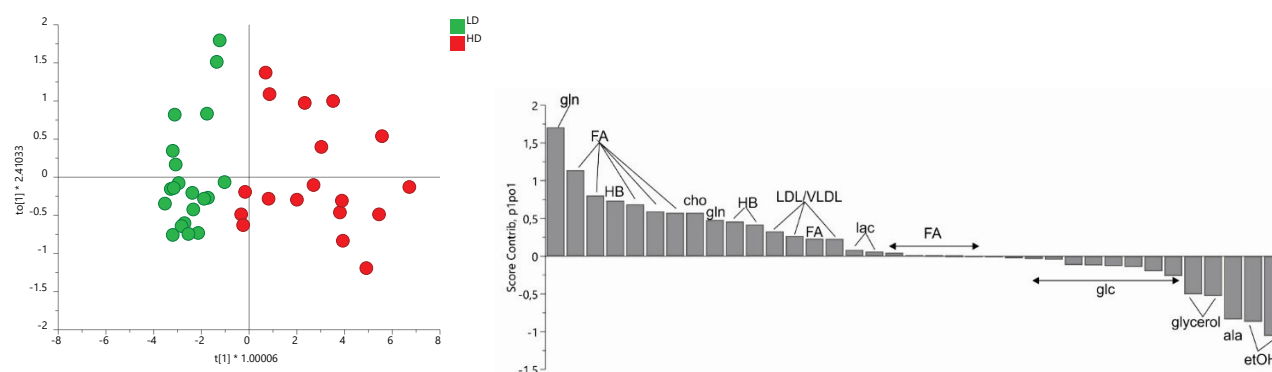


Figure 1. OPLS-DA scores and contribution plots obtained for ¹H NMR data of post-SIP serum samples from rats that were classified as LD and HD.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781 and P20_01041), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

¹ T.W. Robbins, M. J. Crockett, “Role of Central Serotonin in Impulsivity and Compulsivity: Comparative Studies in Experimental Animals and Humans”. In *Handbook of Behavioral Neuroscience* (Müller, C. P., Jacobs, B. L., Eds.), **2010**, pp 415-427, Elsevier.

² E. Hollander, S. Kim, S. Khanna, S. Pallanti, “Obsessive-Compulsive Disorder and Obsessive-Compulsive Spectrum Disorders: Diagnostic and Dimensional Issues”. *CNS Spectrums*, **2014**, 12, 5-13.

BIOPLAGUICIDAS, UNA NUEVA FORMA NATURAL DE CONTROLAR PLAGAS: EL PAPEL DE LAS TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS ACOPLADAS A LA ESPECTROMETRÍA DE MASAS DE ALTA RESOLUCIÓN

A. Reyes-Ávila

R. López-Ruiz, R. Capilla-Flores, R. Romero-González y A. Garrido Frenich

Grupo de Investigación “Química Analítica de Contaminantes”, Departamento de Química y Física, Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y Biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL), Universidad de Almería, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3, Ctra. Sacramento s/n, 04120, La Cañada de San Urbano, Almería, España; ara494@ual.es

La creciente resistencia a los plaguicidas y su retirada del mercado por cuestiones toxicológicas y de seguridad alimentaria son factores que impulsan la necesidad de encontrar plaguicidas naturales. Es por ello que en los últimos años ha aumentado el interés por los compuestos naturales para el control de las plagas, siendo una alternativa verde a los plaguicidas convencionales con un impacto toxicológico y ambiental reducido. En este campo surge el término “bioplaguicidas”, definidos como plaguicidas derivados de materiales naturales como animales, plantas, bacterias y ciertos minerales. Cuando se obtienen de plantas, suelen contener aceites concentrados con sustancias aromáticas naturales compuestas por una mezcla de compuestos orgánicos volátiles y no volátiles, con diversas funciones como atrayentes o repelentes de insectos.¹ Este estudio se ha basado en el empleo de la cromatografía de líquidos (LC) y la cromatografía de gases (GC) acopladas a analizadores de espectrometría de masas de alta resolución (HRMS) para la caracterización de bioplaguicidas comerciales derivados de plantas. Para ello, se ha construido una base de datos que incluye compuestos pertenecientes a diferentes familias, como acetato de linalilo, geraniol, limoneno, rotenona, piretrinas, entre otros. Se han incluido en la base de datos un total de 24 compuestos para LC y 29 para GC, observando que 11 compuestos pueden ser monitorizados simultáneamente por ambas técnicas. Los compuestos volátiles se han determinado mediante GC-HRMS, utilizando modos de inyección directa y de espacio de cabeza, mientras que los compuestos no volátiles se han determinado mediante LC-HRMS. La fase estacionaria utilizada en LC ha sido C8, pues ha demostrado una mejor separación de los compuestos objeto de estudio que C18. El modo de adquisición empleado en LC ha sido adquisición dependiente de datos (*data-dependent acquisition*, DDA), permitiendo la obtención de espectros de masas/masas de los compuestos objeto de estudio a alta resolución y con escasas interferencias, mientras que en GC se ha utilizado el modo de trabajo barrido completo o *full scan*. La base de datos se ha empleado para la caracterización de más de 10 productos bioplaguicidas comerciales procedentes principalmente de extractos de canela y de naranja. Los productos comerciales se diluyeron en agua y, posteriormente, en metanol para el análisis mediante LC, y en acetato de etilo para GC hasta una dilución 1:1000000 v/v. Tras la aplicación de los métodos desarrollados, se han detectado compuestos característicos como limoneno, cinamaldehído o azadiractina. Además, se han detectado de forma tentativa compuestos como oleamida y miristamida, entre otros.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Universidad de Almería, a la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades de la Junta de Andalucía y a FEDER por el apoyo financiero (referencia del proyecto: UAL2020-FQM-B1943). RLR agradece a la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades de la Junta de Andalucía por el apoyo financiero por las “Ayudas para Captación, Incorporación y Movilidad de Capital Humano de I+D+i (PAIDI 2020)”.

¹ Y. Chen, J. Li, S. X. Li, J. Zhao, U. R. Bernier, J. J. Becnel, N. M. Agramonte, S. O. Duke, C. L. Cantrell, & D. E. Wedge, “Identification and characterization of biopesticides from *Acorus tatarinowii* and *A. calamus*, in Medicinal and Aromatic Crops: Production”, *Phytochemistry, and Utilization*, ACS Symposium Series, **2016**, 1218, 121–143.

Q-31

A METABOLOMICS APPROACH FOR THE AUTHENTICATION AND QUALITY CONTROL OF THYME USING GC-ORBITRAP-HRMS FINGERPRINTING AND CHEMOMETRICS

A. Rivera-Pérez

R. Romero-González and A. Garrido Frenich

Research Group "Analytical Chemistry of Contaminants (FQM 170)", Department of Chemistry and Physics, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); arp800@ual.es

Thyme (*Thymus vulgaris* L.), a highly consumed aromatic herb, has become a targeted matrix for food fraud because of its economic and gastronomic value. Moreover, the complexity of supply chains in the condiment industry has led to increasing motivated adulteration or mislabelling practices. Up to now, few analytical methods have been developed to deal with this challenging food issue. Therefore, assessing the quality control and authenticity of thyme samples based on important characteristics such as the geographical origin and processing practices (i.e., sterilization processes) has become essential. In this study¹, an effective metabolomics approach based on gas chromatography high-resolution mass spectrometry fingerprinting (GC-Orbitrap-HRMS) combined with chemometrics was applied to trace the geographical origin (Spain, Poland, and Morocco) and processing practices (sterilized vs. non-sterilized herb) of thyme. Reliable discrimination and clustering of samples were achieved by supervised multivariate data analysis, with statistical models characterized by high-quality parameters (R^2 and Q^2 values > 0.97) and high predictability (full correct classification rate of 100%). As a further step, differential metabolites for sample discrimination were putatively identified as markers, leading to the identification of 24 key volatile compounds, including diterpenoids, monoterpenoids, alkenylbenzenes, and sesquiterpenoids, among others. Furthermore, 13 out of the identified metabolites were confirmed by reference standard-matching, revealing the robustness and high performance of the applied identification workflow. The findings highlighted the effect of the region of cultivation and post-harvest processing of volatile composition of thyme, presenting the possibility of exploiting this data for traceability and authentication of thyme samples.

Acknowledgements. ARP acknowledges the Grant FPU18/05133 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033. The authors also thank Sabater Spices (Murcia, Spain) for providing the samples used in this study.

¹ A. Rivera-Pérez, R. Romero-González, A. Garrido Frenich, *Food Chem.* **2022**, 393, 133377.

OLIVE WOOD-SHELL STONE AS A NEW REINVENTED AGRI-FOOD WASTE ACTIVE IN ORGANOCATALYSIS

C. Ruiz Martínez

J. M. Pérez, A. B. Ruiz-Muelle, B. Sánchez-Sevilla and I. Fernández

Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL
University of Almería, 04120 Almería (Spain); cruizmar@ual.es

Currently used as biomass or abrasive material,¹ olive wood-shell stone has found a new exploitation in the field of composite materials and heterogeneous catalysis.² In this work, the powder has been used as an effective matrix for silanization and further anchoring of an organic probe such as 3-(5-chloro-anthraquinonylamino)propanoic acid. The covalent fixation of the anthraquinoid molecule was achieved first by a grafting-to silanization process with 3-aminopropyltrimethoxysilane (APTMS) and second, by an amidation procedure. Ligand 1 was characterized by means of multinuclear magnetic resonance (¹H, ¹³C and ¹⁵N) and X-ray diffraction crystallography, whereas the new agri-food revalorized functionalized waste was characterized by a plethora of analytical techniques such as granulometry, elemental analysis, thermogravimetry, differential scanning calorimetry, surface area, pore size distribution, X-ray photoelectron spectroscopy, FTIR (ATR and DRIFT), moisture content, Karl-Fisher, ζ-potential and optical and fluorescence microscopy. The new revalorized material was assayed in the heterogeneous organocatalytic cyanosilylation of carbonyls compounds under very mild conditions with excellent yields and high recyclability under both presence and absence of solvent.

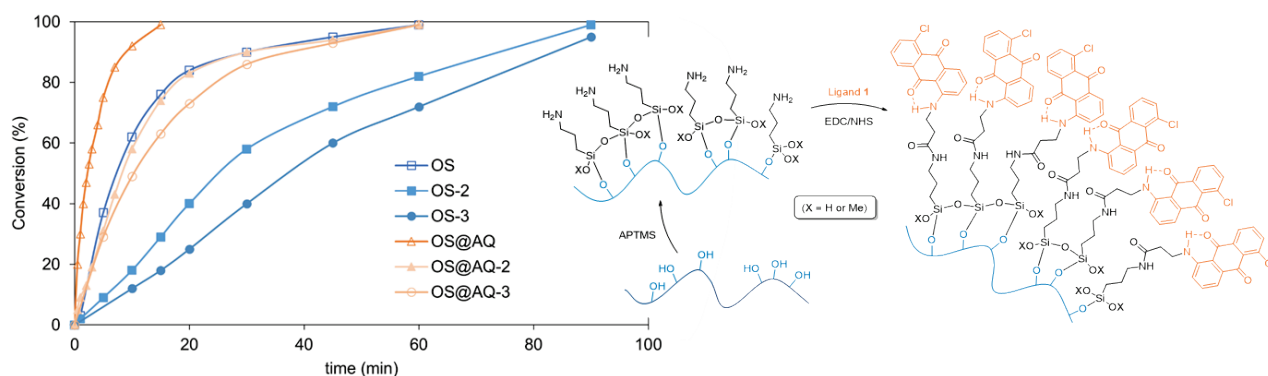


Figure 1. Kinetic profile using OS and OS@AQ as catalysts, 2.0 equivalents of TMSCN during three full cycles of recyclability.

Acknowledgements. This research has been funded by Junta de Andalucía (programs 102C2000004, UAL-FEDER 2020-AGR-B1781 and P20_01041), Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next GenerationEU”/ PRTR (programs PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774) and by University of Almería (programs UAL TransfierE 2019, 2020 and 2021). We thank José María Olmo Peinado from the Spanish olive company Grupo Elayo for the loan of olive stone and helpful discussions.

¹ J. F. González, C. M. González-García, A. Ramiro, J. González, E. Sabio, J. Gañán, M. A. Rodríguez, *Biomass Bioenergy*, **2003**, 27, 145–154.

² S. Valvez, A. Maceiras, P. Santos, P. N. B. Reis, *Materials* **2021**, 14, 845.

A NEW QUANTITATIVE QUADRPOLAR NMR (qQNMR) METHODOLOGY TO DETERMINE PERCHLORATES IN EPOXY RESINS

A. B. Ruiz-Muelle

F. Lestón-Cabeo and I. Fernández

Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL,
University of Almería, 04120, Almería, Spain; arm350@ual.es

The qNMR methodology has been fairly extended specially in nuclei with $I = 1/2$ such as ^1H , ^{19}F and ^{31}P . However, for quadrupolar nuclei ($I > 1/2$), it has been significantly less introduced probably due to fundamental differences in the governing factors of the nuclear magnetic relaxation process compared to dipolar nuclei. Frequently, these quadrupolar nuclei give broad signals of no practical use in quantification purposes.

Our goal is to obtain a novel qQNMR method using Chlorine-35 as the isotope of choice, in order to develop for the first time a robust and validated method to determine perchlorate in commercial epoxy resins. Validation of the method (with and without matrix) afforded excellent linearity ($R^2 > 0.999$) at seven concentration levels in the range of 0.16 to 2.0 mg mL^{-1} (1.6 to 20 mM in perchlorate), affording intra- and inter-day accuracies lower than 0.66% (expressed in CV), robustness towards pH, temperature, resin concentration and recycle delay, with a limit of detection (LOD) of 0.08 mg mL^{-1} (0.8 mM in perchlorate), a limit of quantification (LOQ) of 0.16 mg mL^{-1} (1.6 mM in perchlorate) and importantly with no matrix effect.

The method has been applied in epoxy resins containing three different types of perchlorate precursors (lithium, potassium and tetramethylammonium), affording excellent quantifications with relative errors below 2.3% compared to the spiked concentrations.

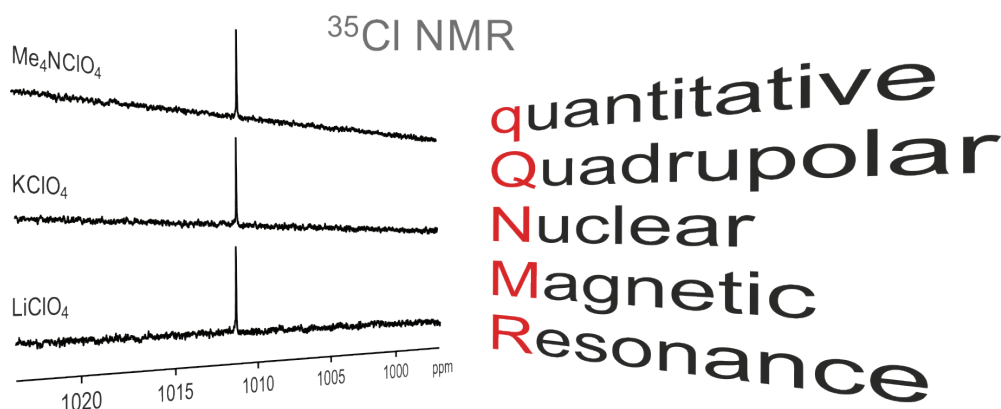


Figure 1. ^{35}Cl NMR (40.0 MHz) spectra of the three epoxy resins doped with different amounts of perchlorate precursors at 294 K in $\text{DMSO-}d_6$

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781 and P20_01041), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

¹A. B. Ruiz-Muelle, F. Lestón-Cabeo, I. Fernández, *Analyst*, **2022**, Advance Article, DOI:10.1039/D2AN00759B.

FACTORES QUE AFECTAN AL ENTRECRUZAMIENTO DE DOMINIOS EN LOS PDZ2 DE LAS PROTEÍNAS ZO

M. Salinas-García¹

M. Plaza-Garrido¹, M. Andújar-Sánchez¹, E. Ortiz-Salmerón¹, J. C. Martínez-Herrerías² y A. Cámara-Artigas¹

¹Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, CEIA3, CIAMBITAL, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); msg200@inlumine.ual.es

²Departamento de Química Física e Instituto de Biotecnología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, E18071, Granada, (España)

Los dominios PDZ (PSD-95/Discs-large/ZO-1), compuestos por apenas 100 aminoácidos, se encuentran entre los dominios de interacción proteína-proteína más abundantes en humanos. Participan en diversos procesos celulares críticos reconociendo secuencias carboxilo terminales, por lo que poseen un gran interés como potenciales dianas de fármacos. El dominio PDZ2 de las proteínas ZO1 y ZO2 (*Zonula Occludens*) forman dímeros entrecruzados mediante el intercambio de elementos de su estructura secundaria. Este proceso conocido como entrecruzamiento tridimensional de dominios (3D-DS) se ha postulado que juega un papel clave en la función de las proteínas que contienen estos dominios PDZ¹, y hasta la fecha no se ha determinado la forma monomérica de estos dominios. La oligomerización puede suponer una ventaja funcional en las interacciones proteína-proteína.

En el 3D-DS juega un papel clave el llamado lazo bisagra y factores como su longitud o su composición aminoacídica pueden ser claves para facilitar este proceso². Partiendo de la información estructural disponible, se han diseñado varios mutantes para obtener las formas monoméricas de los dominios ZO1-PDZ2 y ZO2-PDZ2. Se ha caracterizado de estabilidad química y térmica, así como del estado de oligomerización de los mutantes construidos. Los resultados obtenidos sugieren que existe un estado intermedio en el proceso de desnaturalización, también identificado en el dominio PDZ3 de la PSD95³. Los mutantes estudiados son estables en el intervalo de pH 8,5-12,0 y presentan un equilibrio monómero-dímero caracterizado mediante dispersión dinámica de la luz (DLS) y cromatografía de exclusión molecular. Hemos generado los modelos estructurales de los mutantes mediante Alpha Fold 2⁴, y hemos comparado la estructura monomérica obtenida con la estructura del dímero entrecruzado de los dominios ZO1-PDZ2 (código PDB: 2RCZ) y ZO2-PDZ2 (código PDB: 3E17). Los resultados obtenidos aportan información de interés en el estudio de los determinantes estructurales de la formación de oligómeros entrecruzados.

Agradecimientos. Esta investigación la ha realizado el grupo de investigación PAIDI BIO328 Estructura de Proteínas financiado con el proyecto UAL18-BIO-B005-B (Junta de Andalucía-FEDER) y la contratación de personal a cargo del mismo y el Plan Propio de Investigación y Transferencia de la Universidad de Almería.

Fanning, Alan & Lye, Ming & Anderson, James & Lavie, Arnon. (2008). Domain Swapping within PDZ2 Is Responsible for Dimerization of ZO Proteins. *The Journal of biological chemistry*. 282. 37710-6. 10.1074/jbc.M707255200.

¹ A. Fanning, M. Lye, J. Anderson, A. Lavie "Domain swapping within PDZ2 is responsible for dimerization of ZO proteins" *J Biol Chem*. **2007**, 282(52), 37710-6.

² F. Rousseau, J. Schymkowitz, L. S. Itzhaki "Implications of 3D domain swapping for protein folding, misfolding and function" *Adv Exp Med Biol*. **2012**; 747, 137-52.

³ J. Murciano-Calles, J. Güell-Bosch, S. Villegas, *et al.* "Common features in the unfolding and misfolding of PDZ domains and beyond: the modulatory effect of domain swapping and extra-elements" *Sci Rep.*, **2016**, 6, 19242.

⁴ J. Jumper, *et al.* "Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold" *Nature*, **2022**, 596 (7873), 583-589.

ASSESSMENT OF SPECIFIC FRUITS AND VEGETABLES HARVESTED UNDER EPIGEN HEALTHY BITE TECHNOLOGY TROUGH NMR-BASED METABOLOMICS

A. M. Salmerón^a

A. C. Abreu,^a A. I. Tristán,^a M. Tirado,^b F. J. del Aguila,^b and I. Fernández^a

^a Department of Chemistry and Physics, Research Center CIAIMBITAL, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento, s/n, Almería E-04120 (Spain); asl024@ual.es

^b Viagro S.A., Ctra. La Cañada – Viator, Paraje Haza Tableada, Almería, E-04120 (Spain)

Epigen Healthy Bite (www.epigenhealthybite.com) is an agri-food strategic program based on the search of healthier food with benefits for the cardiovascular system, diabetic patients and environments, through production techniques that promote the maximum genetic expression of crops. While conventional practices do not avoid the loss of microbiotic life of harvests that could potentially eradicate pathogens, this innovative method utilizes prebiotics to pursue the growth and care of fruits and vegetables.

We describe herein an NMR metabolomics approach able to differentiate metabolic signatures across several fruits and vegetables (peach, watermelon, tomato and cauliflower) exposed to conventional and to Epigen[®] agronomical managements. Multivariate data analysis was employed in combination to the NMR targeted and untargeted profiles, which were acquired on a Bruker Avance III 600 MHz spectrometer equipped with a 5 mm QCI quadruple cryoprobe and high-throughput thermostated autosampler. Several positive correlations together with the unraveling of up-regulated metabolites between Epigen[®] and tradicional harvested groups were shown in each agricultural matrix, highlighting the presence of beneficial metabolites for health. This study shows the feasibility of Epigen[®] as a potential tool to increase health by consuming fruits and vegetables from prebiotically treated crops.

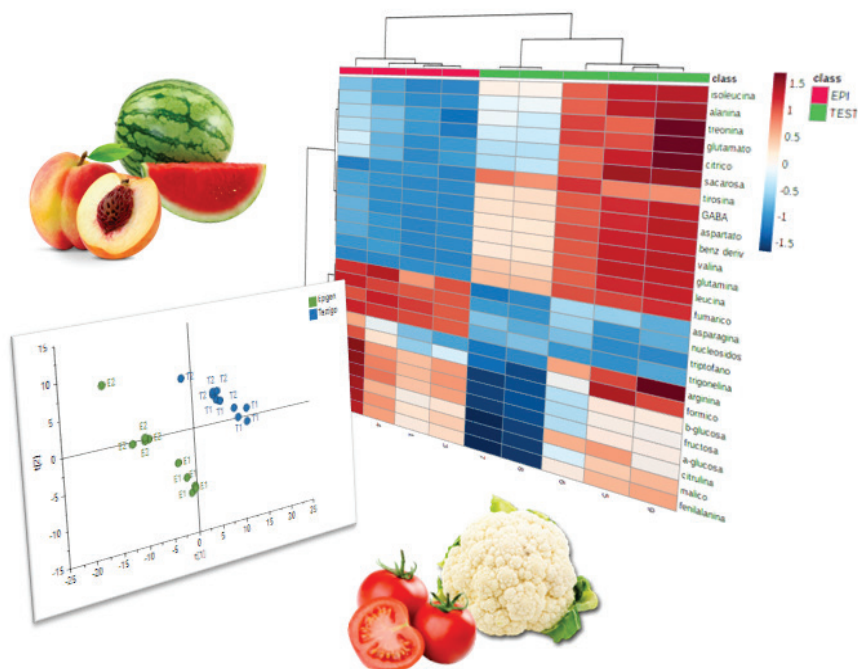


Figure 1. PLS-DA scores plot and heatmap of ¹H NMR data of cauliflower and tomato. Four products were analyzed in total, corresponding to cauliflower, tomato, peach and watermelon.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781 and P20_01041), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

OLIVE WOOD SHELL STONE AS A REVALORIZED RAW MATERIAL TOWARDS THE MANUFACTURE OF COMPOSITES MATERIALS

B. Sánchez

J. M. Pérez, M. Olmedo and I. Fernández

*Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, University of Almería, 04120, Spain;
ssb974@ual.es*

Composite materials have a widespread number of applications, among them we can highlight their use in boats, wind blades, kitchen tops, etc. High quantities of inorganic fillers are used to manufacture these products, and, in this communication, we described the preliminary characterization of those materials in where part of the inorganic filler has been replaced by an agricultural residue such as olive wood shell stone. Initial experiments have shown that when we substitute the mineral filler by olive stone, the mechanical and thermal properties, in terms of flexural resistance and heat deflection temperature (HDT), do not significantly change (Table 1). Besides, we have measured viscosity for several blends prepared at different volume percentage of olive stone content and demonstrated that it is possible to introduce a 12.9% of this organic filler in the formula without an increasing of the viscosity with respect to the standard formula (Table 1). In terms of resin reactivity, these blends also showed very similar curing rates at almost equal temperatures (Figure 1).

Table 1. Flexural resistance, HDT and blend viscosity at 50 °C.

Blend	Flexural resistance (MPa)	HDT (°C)	Viscosity (cP)
Feldspar	40.1	46.4	-
Olive Stone	43.0	45.0	-
Olive Stone treated with APTMS	42.7	46.7	-
Olive Stone treated with MEMO	52.1	43.5	-
Blend 1 (without olive stone)	-	-	1270
Blend 2 (12,9% of olive stone)	-	-	1260
Blend 3 (22,7% of olive stone)	-	-	1500

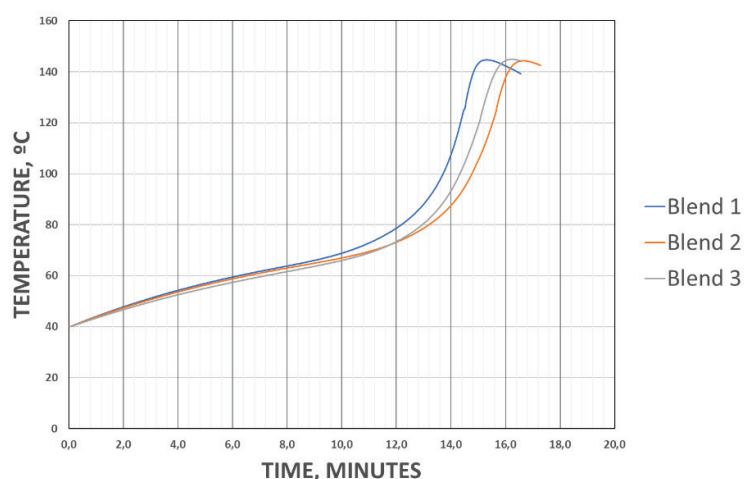


Figure 1. Cure exotherm peaks of a UPR resin containing different amounts of olive stone.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781 and P20_01041), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

VALORIZATION OF BIOMASS DERIVATIVES BY REDUCTIVE AMINATION

I. Torres-García¹A. M. García-Cervantes,¹ J. L. López-Martínez,¹ M. Álvarez-Corral,¹ M. Muñoz-Dorado,¹
I. Rodríguez-García¹ and P. Oña-Burgos^{1,2}¹Department of Organic Chemistry, Faculty of Experimental Sciences, CeiA3, CIAIMBITAL
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); irene.tg.94@gmail.com²Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València-Consejo Superior de Investigaciones
Científicas (UPV-CSIC), 46022 Valencia (Spain)

From a chemical perspective, some compounds with a natural origin in waste biomass material may play an important role in solving environmental, ecological and energy saving problems, while ensuring the sustainability and economic growth of our society.^{1,2} Among these products, nitrogenous derivatives have great potential as platform chemicals for the preparation of polymeric materials, or biologically active compounds with high added value.³ For this reason, we have considered the synthesis of amine-type nitrogenous derivatives of the main two platform molecules from lignocellulosic biomass: furfural (**FAL**) and 5-hydroxymethylfurfural (**HMF**). First, we run a set of condensation reactions between **FAL** or **HMF** with a selection of amines in methanol, which led to the preparation of different imines. The amines used were both aliphatic and, for the most part, ring substituted anilines. In addition, we tested the straightforward synthesis of primary and secondary amines, through a "one pot" *reductive amination* process. This direct conversion of the aldehydes into the corresponding amines was carried out using two highly versatile reducing reagents, sodium cyanoborohydride (NaBH(OAc)₃) or sodium triacetoxyborohydride (NaBH₃CN). The use of NaBH₃CN instead of NaBH(OAc)₃ improved, in most cases, the reductive amination process, allowing the preparation of the target amines derived both from **FAL** and **HMF** (**Figure 1**).

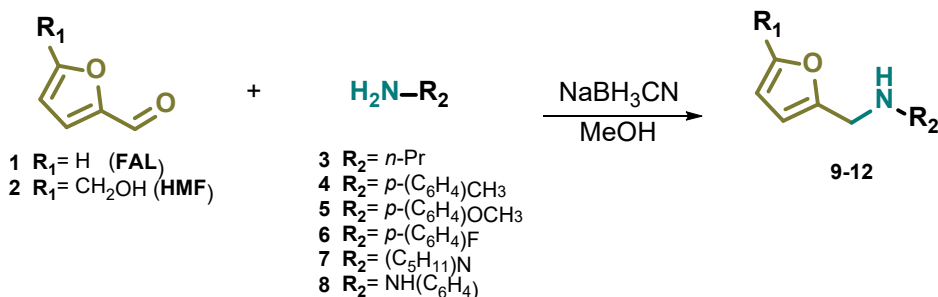


Figure 1. Reductive amination of FAL or HMF with different amino compounds by NaBH₃CN.

Finally, we have also used gaseous H₂ as reducing agent for the *one pot* reductive amination. The reaction conditions were optimized using the model reaction between **FAL** and *p*-toluidine. We tested different carbon-based catalysts (Pd@C 5%, Co@C 1%, Rh₂R@C 1% and CoNx@C 1%) and Pd@Al₂O₃ 5% in different solvents (MeOH, EtOH and H₂O) and substrate/catalyst ratios.

As a conclusion we have achieved an efficient synthesis of a useful group of versatile amino derivatives of the platform chemicals **HMF** and **FAL**, which fulfill most of the principles of the green chemistry.

Acknowledgements. We are grateful for the financial support received from Universidad de Almería, Junta de Andalucía and Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) for the Projects UALFEDER 2020-FQM-B1989, project PY20_01027 and project CEIA3 PYC20 RE 060 UAL, and also for the Horizon 2020 - Research and Innovation Framework Programme of the European Commission for the project 101022507 LAURELIN.

¹ M. K. Saini, S. Kumar, H. Li, S. A. Babu, S. Saravanamurugan, *Chem. Sus. Chem.* **2022**, *15*, e202200107.

² G. Dedes, A. Karnaouri, E. Topakas, *Catalysts* **2020**, *10*, 743.

³ J. He, L. Chen, S. Liu, K. Song, S. Yang, A. Riisager, *Green Chem.* **2020**, *22*, 6714.

NMR SPECTROSCOPY AS A TOOL TO MONITOR THE DELIVERY OF BIOACTIVE METABOLITES FROM ELECTROSPUN PLA NANOFIBERS USED AS DRESSING MATRICES IN PRESSURE ULCERS

A. I. Tristán^a

A. C. Abreu,^a R. Bouhajib,^{c,d} S. Selmi,^{c,d} C. Gerke,^b A. Bellalah,^e A. Alvear-Jiménez,^b G. Villaverde,^b L. Chekir-Ghedira,^c R. Contreras-Caceres^b and I. Fernández,^a

^a Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, University of Almería, 04120, Spain;

ath582@ual.es ^b Department of Chemistry, Universidad Complutense de Madrid, 28040 Madrid, Spain.

^c Unit of Bioactive and Natural Substances and Biotechnology UR17ES49, Faculty of Dental Medicine, University of Monastir, Avicenna Street, 5000 Monastir, Tunisia. ^d Faculty of Pharmacy, University of Monastir, Avicenna Street, 5000 Monastir, Tunisia. ^e Department of Pathology, Fattouma Bourguiba University Hospital, Monastir, Tunisia.

Pressure ulcers are injuries that affect the skin or underlying tissues, and, in most cases, they are difficult to cure, especially for bedridden patients. PLA (poly(lactic acid)) is probably the polymer with most use in biomedical applications due to its biocompatibility, biodegradability, non-toxicity and capacity to absorb bioactive compounds within its crosslinked matrix (Figure 1). We report herein a collaborative study based on a) fabrication of electrospun PLA nanofibers containing the hydroethanolic extract of the plant *Teucrium ramosissimum*; b) a kinetic release assay in where the chemical structure of the principal released compounds were identified by means of NMR and c) a wound-healing investigations at different periods of time through pressure ulcers induced to mice models. The identified released molecules belong to the families of flavonoids (quercetin, isoquercetin, genkwanin, cirsimaritin and apigenin dimethyl ester), hydroxycinnamic derivatives (chlorogenic acid), monoterpenoid (teuhircoside) and phenolic acids (syringic acid).

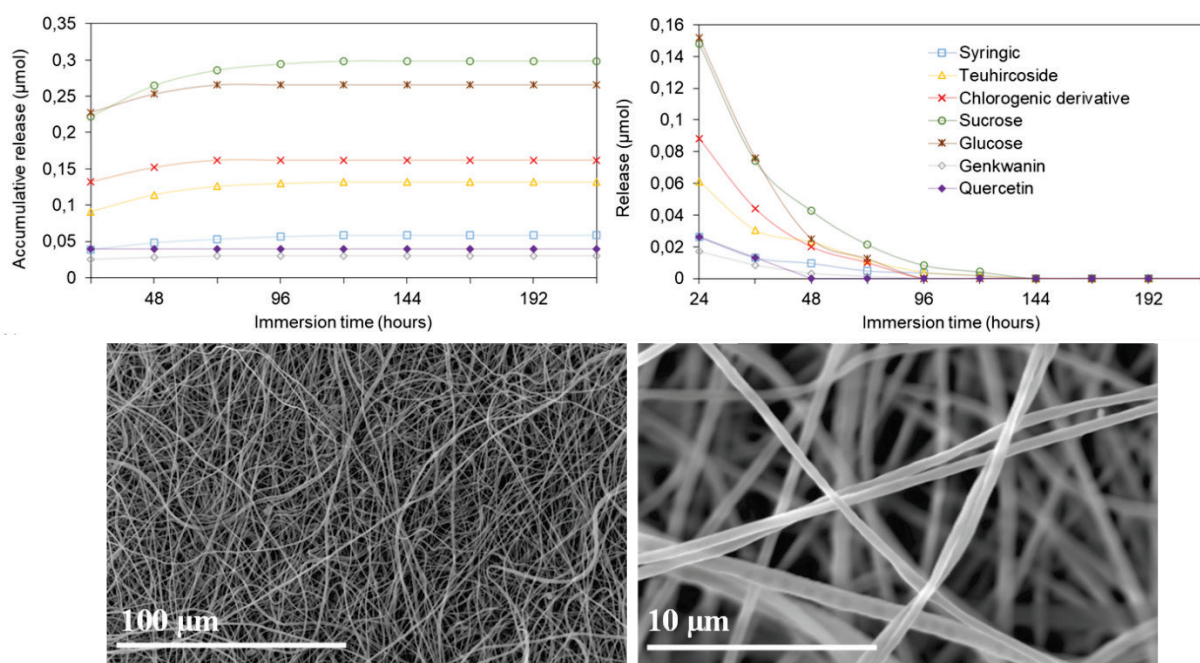


Figure 1. Release of metabolites (top) and SEM images (bottom) of PLA containing the extract.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), Junta de Andalucía (102C2000004, UAL2020-AGR-B1781 and P20_01041), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea "Next Generation EU"/PRTR (PDC2021-121248-I00 and PLEC2021-007774).

GLYCEROL PHOTOREFORMING FOR HYDROGEN PRODUCTION BY NATURAL SOLAR RADIATION AT PILOT SCALE

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

Glycerol is the main byproduct in biodiesel wastewaters. H_2 production by glycerol photoreforming by solar photocatalysis using CuO and TiO_2 has been proven to be successful^{1,1}, permitting wastewater revalorization. In this pilot scale study, a mixture of $NiO:TiO_2$ in a proportion of 1:10, as photocatalyst has been evaluated, at different concentrations ($50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ and $200\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) in different water matrixes (Figure 1 and 2) using glycerol at 0.075 M . The pilot plant (25 L) consisted of a photoreactor formed by a stainless steel tank (10 L) coupled to a solar compound parabolic collector (CPC) (14.25 L of illuminated volume, 2.1 m^2 of illuminated surface) in continuous recirculation ($20\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$). N_2 gas was bubbled in the system, with a maximum flow rate of $500\text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$, to keep anoxic conditions and also used to entrain continuously the H_2 produced, from the head-space of the tank to the on-line gas chromatograph for quantification. The use of NiO as cocatalyst with TiO_2 enhanced the H_2 production in 80% respect to the use of only TiO_2 . The maximum H_2 production was $84\text{ mmol } H_2$, corresponding to a 1.44% of solar to hydrogen conversion (STH), reached with a catalyst concentration of $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (Figure 1). The presence of salts in natural water decreased the overall H_2 production and changed the stability of the suspension of catalyst in water. A higher initial concentration of photocatalyst in natural water was needed to ensure the optimal amount of photocatalyst necessary for the operation (Figure 2).

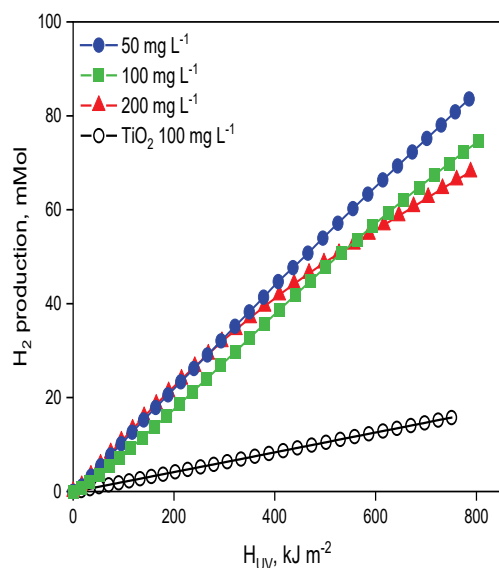


Figure 1.- Photocatalytic H_2 generation in demineralized water at different concentrations of photocatalyst. Reaction conditions: $NiO-TiO_2$ (1:10), glycerol. = 0.075 M , $V = 25\text{ L}$

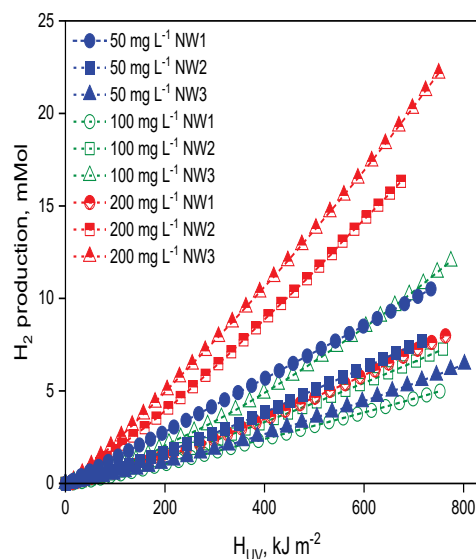


Figure 2.- Photocatalytic H_2 generation at different $NiO:TiO_2$ concentration in natural water. Reaction conditions: as in Figure 1.

Acknowledgements. The authors wish to thank the AquaEnAgri Project N° PID2021-126400OB-C33.

¹ A. Ruiz-Aguirre, J.G. Villachica-Llamosas, M.I. Polo-López, A. Cabrera-Reina, G. Colon, J. Peral, S. Malato; *Energy*, **2022**, 260, 125199.

¿CÓMO FINANCIO MI CARRERA INVESTIGADORA?

Alejandro López Martínez

*Centro de investigación CIAIMBITAL, Universidad de Almería,
Ctra. de Sacramento s/n, E04120 Almería (España); alexlopez@ual.es*

En esta charla se pretende dar una visión global de las opciones que tiene un investigador predoctoral o posdoctoral para desarrollar su carrera investigadora y docente en la Universidad de Almería. Hablaremos de las diferentes convocatorias públicas para acceder a contratos predoctorales, posdoctorales y técnicos de apoyo a la investigación.

MICROMOTORES EN LA VANGUARDIA DE LAS TECNOLOGÍAS QUÍMICAS

Jesús Alberto Escarpa Miguel

Departamento de Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química, Universidad de Alcalá. Ctra. Madrid-Barcelona, Km. 33.600, Alcalá de Henares E28871, Madrid (España).

Instituto de Investigación Química “Andrés M. del Río” (IQAR), Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares E28871, Madrid (España); alberto.escarpa@uah.es

En esta conferencia se mostrarán los aspectos más relevantes de la tecnología de micromotores catalíticos para aplicaciones analíticas de (bio)-sensado. Se mostrará la base conceptual analítica de dicha aproximación como nueva herramienta (bio)-sensórica y su dimensión vanguardista, así como la síntesis y caracterización de estos micromotores. Seguidamente se abordarán sus prestaciones analíticas y, principalmente, se ilustrarán aplicaciones de interés. Finalmente, se propondrá una perspectiva del impacto de esta microtecnología en un horizonte razonable a medio plazo.

LA PREPARACIÓN Y PUBLICACIÓN DE BUENOS ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Rodney Thompson

*Escuela Politécnica Superior, Universidad de Almería,
Carretera de Sacramento s/n, 04120 La Cañada, Almería, (España); rodney@ual.es*

La presentación abordará los siguientes apartados:

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

9. LISTA DE LOS AUTORES PRINCIPALES

Póster	Autor	Pág.
BT-1	<u>M. ANGULO</u>	17
BT-2	<u>N. BALLESTEROS-CALLEJÓN</u>	18
BT-3	<u>M. BARBERO-MARTÍNEZ</u>	19
BT-4	<u>T. BARRAGÁN-LOZANO</u>	20
BT-5	<u>S. BELACHKER-EL ATTAR</u>	21
BT-6	<u>S. BELACHKER-EL ATTAR</u>	22
BT-7	<u>Á. BENÍTEZ-MATEO</u>	23
BT-8	<u>S. BRETONES-AMATE</u>	24
BT-9	<u>L. CABELLO-ALEMÁN</u>	25
BT-10	<u>S. CABELLO-GÓMEZ</u>	26
BT-11	<u>V. CARPENA-ISTÁN</u>	27
BT-12	<u>J. CEBRIÁN-CARMONA</u>	28
BT-13	<u>N. DÍAZ-MORENO</u>	29
BT-14	<u>R. FONSECA-RODRÍGUEZ</u>	30
BT-15	<u>A. GALAFAT-DÍAZ</u>	31
BT-16	<u>J. GARCÍA-GONZÁLEZ</u>	32
BT-17	<u>M.A. GONZÁLEZ-CARDOSO</u>	33
BT-18	<u>M.A. GONZÁLEZ-CARDOSO</u>	34
BT-19	<u>E. GUALDA-ALONSO</u>	35
BT-20	<u>J. IGLESIAS-MOYA</u>	36
BT-21	<u>R. JIMÉNEZ-RODRÍGUEZ</u>	37
BT-22	<u>S. KICHOUH-AIADI</u>	38
BT-23	<u>M.V. IBAÑEZ</u>	39
BT-24	<u>M.V. IBAÑEZ</u>	40
BT-25	<u>R. LEBRÓN</u>	41
BT-26	<u>R. LERMA-MOLIZ</u>	42
BT-27	<u>J.D. LÓPEZ-FÁBREGAS</u>	43
BT-28	<u>J.P. MARCZUK-ROJAS</u>	44
BT-29	<u>D. J. MATEOS-AGUILAR</u>	45
BT-30	<u>A. MORILLAS-ESPAÑA</u>	46
BT-31	<u>C. NÁJERA-VÁZQUEZ</u>	47
BT-32	<u>R. NORDIO</u>	48
BT-33	<u>M. PÉREZ-RUEDA</u>	49
BT-34	<u>M.G. PINNA-HERNÁNDEZ</u>	50
BT-35	<u>A.S. QUEVEDO-COLMENA</u>	51
BT-36	<u>A. RUÍZ-NIETO</u>	52
BT-37	<u>A. SÁNCHEZ-ZURANO</u>	53
BT-38	<u>M.SEGADO-PÉREZ</u>	54
BT-39	<u>M. SEGURA-MORALES</u>	55
BT-40	<u>P. SORIANO-MOLINA</u>	56
BT-41	<u>Y. SORIANO-JÉREZ</u>	57
BT-42	<u>A. VALIDO-PEÑA</u>	58

Póster	Autor	Pág.
BT-43	<u>S. VILLARÓ-COS</u>	59
BT-44	<u>E. VIVIANO</u>	60
CA-1	<u>A. ALAMEDA-MARTÍN</u>	61
CA-2	<u>M. ASTUDILLO-PASCUAL</u>	62
CA-3	<u>A. CASTRO-VIZCAÍNO</u>	63
CA-4	<u>J. CEDEÑO</u>	64
CA-5	<u>T. CHILEH-CHELH</u>	65
CA-6	<u>T. CHILEH-CHELH</u>	66
CA-7	<u>N. CRESPO</u>	67
CA-8	<u>A. CUCURA</u>	68
CA-9	<u>M. ESCUDERO-CLARES</u>	69
CA-10	<u>F. ESCUDERO-CLARES</u>	70
CA-11	<u>M. J. FERNÁNDEZ-COBO</u>	71
CA-12	<u>R. M. FERNÁNDEZ-ROPERO</u>	72
CA-13	<u>S. FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ</u>	73
CA-14	<u>J. GALLEGOS</u>	74
CA-15	<u>V. M. GALLEGOS-CEDILLO</u>	75
CA-16	<u>A. LAHLOU</u>	76
CA-17	<u>A. LAHLOU</u>	77
CA-18	<u>A. I. LATORRE-ANDRÉS</u>	78
CA-19	<u>A. LÓPEZ</u>	79
CA-20	<u>S. LÓPEZ-MARTÍNEZ</u>	80
CA-21	<u>R. LÓPEZ-PASTOR</u>	81
CA-22	<u>C. LÓPEZ-ZAYAS</u>	82
CA-23	<u>L. MAGGIOLI</u>	83
CA-24	<u>L. MARTEGANI</u>	84
CA-25	<u>P. MARTÍNEZ-CARRICONDO</u>	85
CA-26	<u>J. F. MARTÍNEZ-SÁNCHEZ</u>	86
CA-27	<u>J. F. MOTA-POVEDA</u>	87
CA-28	<u>J. C. NIETO-GARCÍA</u>	88
CA-29	<u>I. OTAMENDI-URROZ</u>	89
CA-30	<u>C. PAGLI</u>	90
CA-31	<u>A. RÁPALO-CRUZ</u>	91
CA-32	<u>M. C. ROBLES</u>	92
CA-33	<u>D. RODRÍGUEZ-GARCÍA</u>	93
CA-34	<u>B. RODRÍGUEZ-LOZANO</u>	94
CA-35	<u>A. N. RUIZ-CUENCA</u>	95
CA-36	<u>M. P. RUIZ-MARTOS</u>	96
CA-37	<u>J. SALINAS</u>	97
CA-38	<u>N. SIMAL-PÉREZ</u>	98
CA-39	<u>C. URUETA</u>	99
CA-40	<u>C. VALVERDE</u>	100
CA-41	<u>J. VENTURA-GIL</u>	101
CA-42	<u>C. VOIGT</u>	102

Póster	Autor	Pág.
M-1	<u>R. CABAÑAS</u>	103
M-2	<u>M. G. CABRERA-PADILLA</u>	104
M-3	<u>A. CASTAÑO-FERNÁNDEZ</u>	105
M-4	<u>R. FIÑANA ARÁNEGA</u>	106
M-5	<u>J. F. GÁLVEZ-RODRÍGUEZ</u>	107
M-6	<u>A. GÓMEZ ÁGUILA</u>	108
M-7	<u>A. J. MARTÍNEZ APARICIO</u>	109
M-8	<u>M. MARTÍNEZ-TERUEL</u>	110
M-9	<u>L. O. LÓPEZ</u>	111
M-10	<u>P. ORTIZ FERNÁNDEZ</u>	112
M-11	<u>D. RUIZ CASTERNADO</u>	113
M-12	<u>L. M. DONAIRE</u>	114
Q-1	<u>A. ALGUACIL</u>	115
Q-2	<u>F. M. ARRABAL-CAMPOS</u>	116
Q-3	<u>A. ARROYO-CEREZO</u>	117
Q-4	<u>S. BOLAÑOS GARCÍA</u>	118
Q-5	<u>F. X. CADENA-APONTE</u>	119
Q-6	<u>F. X. CADENA-APONTE</u>	120
Q-7	<u>J. CANO-ASENSIO</u>	121
Q-8	<u>M. J. CÁNOVAS-ARAGÓN</u>	122
Q-9	<u>K. J. CATAÑEDA RETAVIZCA</u>	123
Q-10	<u>L. CORTÉS CORRALES</u>	124
Q-11	<u>S. FERNÁNDEZ</u>	125
Q-12	<u>I. GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ</u>	126
Q-13	<u>M. E. HERGUETA-CASTILLO</u>	127
Q-14	<u>E. JAMBRINA-HERNÁNDEZ</u>	128
Q-15	<u>E. JAMBRINA-HERNÁNDEZ</u>	129
Q-16	<u>G. JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ</u>	130
Q-17	<u>M. A. LIROLA-MANZANO</u>	131
Q-18	<u>J. L. LÓPEZ-MARTÍNEZ</u>	132
Q-19	<u>B. LÓPEZ SÁNCHEZ</u>	133
Q-20	<u>M. E. LÓPEZ-VARGAS</u>	134
Q-21	<u>A. J. MALDONADO-REINA</u>	135
Q-22	<u>Á. MARTÍNEZ</u>	136
Q-23	<u>D. MONTES ÁLVAREZ</u>	137
Q-24	<u>I. MORENO-GUTIÉRREZ</u>	138
Q-25	<u>Y. NAVARRO</u>	139
Q-26	<u>A. M. PARÍS RECHE</u>	140
Q-27	<u>J. M. PÉREZ</u>	141
Q-28	<u>M. PLAZA-GARRIDO</u>	142
Q-29	<u>A. C. ABREU</u>	143
Q-30	<u>A. REYES-ÁVILA</u>	144
Q-31	<u>A. RIVERA-PÉREZ</u>	145
Q-32	<u>C. RUIZ MARTÍNEZ</u>	146

Póster	Autor	Pág.
Q-33	<u>A. B. RUIZ-MUELLE</u>	147
Q-34	<u>M. SALINAS-GARCÍA</u>	148
Q-35	<u>A. M. SALMERÓN</u>	149
Q-36	<u>B. SÁNCHEZ</u>	150
Q-37	<u>I. TORRES-GARCÍA</u>	151
Q-38	<u>A. I. TRISTÁN</u>	152
Q-39	<u>J. G. VILLACHICA LLAMOSAS</u>	153
CP-1	<u>A. LÓPEZ-MARTÍNEZ</u>	154
CP-2	<u>J. A. ESCARPA-MIGUEL</u>	155
CP-3	<u>R. THOMPSON</u>	156



UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA



Vicerrectorado
de Investigación
e Innovación



Doctorado
Universidad de Almería



(ceiA3)
campus de excelencia internacional
en investigación



CDTIME
Centro de Desarrollo y Transferencia
de Investigación Matemática a la Empresa



dicsa



BRUKER



COSENTINO



VIAGRO