

LIBRO DE RESÚMENES



XII SIMPOSIO de Investigación EN CIENCIAS EXPERIMENTALES

www2.ual.es/isimpos

Festividad de San Alberto Magno
Patrón de Ciencias Experimentales

15 Noviembre 2023



experimentales

XII Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales

texto:

Miriam Álvarez Corral
Trinidad Angosto Trillo
Ignacio Fernández de las Nieves
Juan F. Mañas Mañas
Juan J. Moreno Balcázar
Elvira Navarro López
Irene Torres García
(Eds.)

Libros Electrónicos n.º 166

edición:

Editorial Universidad de Almería, 2024

editorial@ual.es

www.ual.es/editorial

Telf/Fax: 950 015459

α

ISBN: 978-84-1351-254-9



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

XII Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales

Festividad de san Alberto Magno
15 de noviembre de 2023

Lugar de Celebración

Hall y Sala de Grados Aulario IV
Universidad de Almería

Índice

1. Organización.....	5
Comité Organizador.....	5
Comité Científico Evaluador	5
Secretaría Técnica.....	5
2. Saluda del Decano de la Facultad de Ciencias Experimentales	6
3. Carta del Comité Organizador	7
4. Información importante del Simposio	8
5. Programa	9
6. Patrocinio del Simposio.....	10
7. Lista de títulos de pósteres.....	11
8. Análisis bibliométrico de los resúmenes presentados en el XII Simposio.....	16
9. Resúmenes	19
Biotecnología y bioprocesos industriales	20
Ciencias aplicadas al medio ambiente.....	55
Matemáticas	94
Química.....	109
Conferencias plenarias	142
10. LISTA DE LOS AUTORES PRINCIPALES.....	145

1. Organización

Comité Organizador

Miriam Álvarez Corral (Área de Química Orgánica, Universidad de Almería)
María Trinidad Angosto Trillo (Área de Fisiología Vegetal, Universidad de Almería)
Ignacio Fernández de las Nieves (Área de Química Orgánica, Universidad de Almería)
Juan Francisco Mañas Mañas (Área de Matemática Aplicada, Universidad de Almería)
Juan José Moreno Balcázar (Área de Matemática Aplicada, Universidad de Almería)

Comité Científico Evaluador

Doctorado en Química Avanzada

Montserrat Andújar Sánchez (Área de Química Física, Universidad de Almería)
María Martínez Galera (Área de Química Analítica, Universidad de Almería)

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

Juan Capel Salinas (Área de Genética, Universidad de Almería)
Francisco García Camacho (Área de Ingeniería Química, Universidad de Almería)

Doctorado en Ciencias Aplicadas al Medio Ambiente

Macarena del Mar Jurado Rodríguez (Área de Microbiología, Universidad de Almería)
Juan Rubio Ríos (Área de Ecología, Universidad de Almería)

Doctorado en Matemáticas

Rafael Rumí Rodríguez (Área de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Almería)
Blas Torrecillas Jover (Área de Álgebra, Universidad de Almería)

Secretaría Técnica

Elvira Navarro López (Universidad de Almería)
Irene Torres García (Universidad de Almería)

2. Saluda del Decano de la Facultad de Ciencias Experimentales

Un año más celebramos nuestro patrón con una variedad de actividades: la IV Jornada Científica san Alberto, en su cuarta edición que con sus premios quiere ser un acicate a la excelente investigación que se desarrolla en nuestra facultad; el reconocimiento a los estudiantes con los mejores expedientes; el premio al mejor TFG en el marco del convenio UAL-Real Sociedad Matemática Española; o, las actividades deportivas organizadas por la Delegación de Estudiantes *Delta* de la facultad. Todas actividades que resaltan el potencial humano y científico de nuestra facultad. Y, en el día de nuestro patrón, las dos actividades con más tradición: la conferencia de san Alberto y el Simposio de Investigación en Ciencias Experimentales.

Este Simposio está plenamente consolidado y es una seña de identidad de nuestro centro. De esta forma se muestra la fortaleza investigadora de nuestros grupos investigación y, en especial, de los jóvenes miembros de estos grupos a los que va destinado el Simposio. La carrera investigadora no es sencilla, es un camino largo y duro, con tentaciones por el camino como puede ser realizar publicaciones en revistas de editoriales depredadoras. Esto cada vez está más denostado y en el último año los artículos nacionales e internacionales denunciando esta mala praxis han ido en aumento. Actualmente los órganos de evaluación a nivel nacional se están acogiendo a DORA (Declaration on Research Assessment) que busca mejorar el sistema de evaluación de la investigación buscando la excelencia científica y no basada solamente en índices o cuartiles. No será fácil, pero el camino correcto en la Ciencia es publicar para mejorar nuestros campos científicos y mejorar nuestra sociedad, no para crear currículos inflados. Por eso, deseo que nuestros jóvenes investigadores sean personas orgullosas del trabajo que realizan y les deseo muchos éxitos científicos.

El Simposio se desarrollará en el Aulario IV, con una parada para poder asistir a la conferencia de san Alberto Magno, nuestro patrón, que será impartida en el Auditorio por la conocida divulgadora matemática Clara Grima con el título “Te creo y no te veo”.

Este Simposio no sería posible sin el trabajo realizado por todas las personas implicadas en él: miembros del Comité Organizador; del Comité Científico; y de la Secretaría Técnica. Especial agradecimiento a las empresas colaboradoras: Bruker; Cosentino; Dicsa, Fundación Cajamar; y Viagro, que, junto con el Vicerrectorado de Investigación e Innovación, el Campus de Excelencia CEIA3, los centros de investigación CAESCG, CDTIME, CIAIMBITAL y CIESOL, la Escuela Internacional de Doctorado y la Biblioteca Universitaria Nicolás Salmerón, apoyan con financiación nuestro Simposio.

Os deseo como todos los años que disfrutéis de todas las actividades programadas. ¡Feliz XII Simposio y feliz san Alberto! ¡Viva la Ciencia!

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

3. Carta del Comité Organizador

Una edición más, y van ya doce, desde el Comité Organizador os presentamos el Simposio de investigación en Ciencias Experimentales, en el que volvemos a batir el récord en número de inscritos con un total de 173, y rozamos el tope histórico de 137 pósteres, este año con 123. Del análisis en la participación se observa un aumento en el número de participantes en el ámbito de las matemáticas con respecto a años anteriores, y se consolida el número de participantes en química, ciencias ambientales y biotecnología. La web <http://www2.ual.es/isimpos/> también se va adaptando a las nuevas necesidades, y ahora ya presenta una nueva pestaña de “Panel de Pósteres” en el que se pueden visualizar de forma dinámica las contribuciones de 2023, y en el que irán apareciendo las futuras contribuciones de los años venideros.

Este año seguimos contando con la conferencia de san Alberto Magno como contenido central del Simposio, impartido en esta ocasión por la conocida divulgadora matemática Clara Grima, y que estará flanqueada por las dos conferencias invitadas de mañana y de tarde, que este año hemos querido versen acerca de la publicación en acceso abierto y de las vías de comunicación y de divulgación que tiene la ciencia, presentadas por Lorena Ávila y Mabel Angulo, respectivamente. Sin duda alguna, tratarán temas candentes en el mundo de la investigación, y que enriquecerán el debate interno entre nuestros investigadores más jóvenes y también entre los más experimentados. Las conferencias plenarias siguen siendo aderezadas por las ya consolidadas comunicaciones flash que impartirán aquellos investigadores cuyos pósteres hayan sido seleccionados como merecedores de premio.

Al igual que en ediciones anteriores, estamos obligados a agradecer el patrocinio de entidades privadas como Dicsa, Bruker Española, Cosentino, Fundación Cajamar y Viagra, y nos es grato hacerlo 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), Centro de investigación CIAIMBITAL, Centro de investigación en energía solar CIESOL, Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG) y la Biblioteca Universitaria Nicolás Salmerón, que han vuelto a ser puntales robustos y fiables sobre los que se cimienta el Simposio. A ellos nuestro más sincero agradecimiento, que trasladamos en igual proporción al comité científico, por su trabajo totalmente desinteresado y con cuyo desempeño nos permite seleccionar y premiar a las mejores contribuciones.

Nos vemos en la copa de vino. ¡Viva san Alberto Magno!

Comité Organizador

4. Información importante del Simposio

Podrán participar en este XII 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 25 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 25 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 4 premios de 1ª categoría en metálico por valor de 300 euros y, en función de la participación, otros premios de 2ª y 3ª categoría de 200 y 100 euros, respectivamente, 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 2023**. La selección de premios la llevará a cabo el comité científico.

5. Programa

Miércoles 15 de noviembre

Lugar Aulario IV (Hall y Sala de Grados), excepto lo indicado expresamente.

08:30 – 09:15	Recepción
09:15 – 09:45	Bienvenida
09:45 – 10:15	Conferencia Plenaria: Mabel Angulo Rodríguez (Canal Sur TV) “Comunicar y divulgar ciencia, ¿de qué va esto?”
10:15 – 10:45	Comunicaciones flash
10:45 – 11:15	Comunicaciones flash
11:15 – 11:45	Sesión de Pósteres & Café
11:45 – 12:15	Entrega de premios a mejores expedientes (Auditorio UAL)
12:15 – 13:15	Conferencia san Alberto Magno: Clara Grima (Universidad de Sevilla) – Lugar: Auditorio “Te creo y no te veo”
13:20 – 15:30	Copa de vino (cortesía Dicsa) – Lugar: Hall Aulario IV
16:00 – 16:30	Comunicaciones flash
16:30 – 17:00	Conferencia Plenaria: Lorena Ávila García (Universidad de Almería) “Acceso abierto: evolución y desafíos actuales”
17:00 – 17:30	Pausa Café
17:30 – 18:00	Comunicaciones flash
18:00 – 18:30	Deliberación del comité científico
18:30 – 18:45	Entrega de premios

6. Patrocinio del Simposio



7. Lista de títulos de pósteres

Biología y bioprocesos industriales

BT-1.	Producción de xilosa utilizando la endo-xilanasa intracelular de <i>Geobacillus stearothermophilus</i> CECT 43: una evidencia de sinergia	M. G. Álvarez-Rodríguez
BT-2.	El gen <i>tiny4</i> de calabacín regula el desarrollo vegetal a través de la ruta de señalización de los brasinoesteroides	L. Asensio
BT-3.	Characterization of the <i>2489etmm</i> mutant reveals a key function of the tomato <i>Rotundifolia3</i> homolog in leaf expansion and plant growth	T. Barragán-Lozano
BT-4.	Pioneering in the scale-up of chlor-photo-Fenton as an eco-sustainable solution for water reuse in agriculture	S. Belachqer-El Attar
BT-5.	Identification and functional characterization of the <i>eno</i> ortholog in <i>Nicotiana benthamiana</i>	S. Bretones
BT-6.	Detección y cuantificación de un consorcio microbiano degradador de plástico en suelo mediante técnicas moleculares y de cultivos.	V. Carpena-Istán
BT-7.	Feasibility of the application of TiO ₂ immobilization on stainless steel substrate for development of photocatalytic reactors	I. C. Espinoza-Pavón
BT-8.	Impact of salinity stress on the biomass composition of freshwater microalgae <i>Chlorella vulgaris</i>	A. F. Esteves
BT-9.	Optimization of solar photo-Fenton as a pretreatment for microalgae-based piggery wastewater to reduce water inputs	A. Ferreira
BT-10.	Bioproducts production from cyanobacteria treating waste streams	D. Iglesias-Arroyo
BT-11.	Aplicación de extractos acuosos procedentes de compost de alpeorujo como alternativa sostenible para el control de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>melonis</i> en plántulas de melón	R. Jiménez-Rodríguez
BT-12.	Evaluating the potential of microalgal exudates to promote the biosynthesis in dinoflagellates	S. Kichouh-Aiadi
BT-13.	The tomato <i>HAIRPLUS</i> gene controls glandular trichome formation by modifying the epigenome, the transcriptome and the epitranscriptome	J. D. López-Fábregas
BT-14.	Caracterización microbiológica y enzimática de extractos acuosos de compost y su relación con la capacidad supresora de hongos fitopatógenos foliares	D. Lorente-Escáñez
BT-15.	Spatial and temporal characterization of the rich fraction of plastid DNA present in the nuclear genome of <i>Moringa oleifera</i> reveals unanticipated complexity in NUPTs formation	J. P. Marczuk-Rojas
BT-16.	Extractos acuosos de compost: capacidad biofertilizante y antioxidante	P. Martín-Ruiz
BT-17.	Evaluation of two different pretreatments of brewers spent grain to improve its value as ingredient in feeds for gilthead seabream	F. P. Martínez-Antequera
BT-18.	Evaluación de la capacidad biopesticida de compost bioactivados con microbiota lingoceululolítica	C. Martínez-Garnés
BT-19.	Identificación de <i>Blastocystis</i> sp. y determinación de subtipos mediante técnicas moleculares	L. Mateo-Lucas
BT-20.	A social, commercial and technical vision of microgreen cultivation in the population	C. Nájera
BT-21.	Building block in the development of a biological model for microalgae-bacteria in wastewater systems.	R. Nordio
BT-22.	Exploring natural diversity in close wild relatives of tomato	S. Núñez-Escáñez
BT-23.	Susceptibilidad de accesiones de tomate del BGHA a la infección por TYLCV	L. Pardo
BT-24.	Disinfection and microcontaminant reduction by WWTP secondary effluent by coupling UVC-LED and UVA-LED/photo-Fenton processes in continuous flow reactors	M. G. Pinna-Hernández
BT-25.	Phenotypic and molecular analysis of the tomato <i>Falsiflora allelic</i> series	A. S. Quevedo-Colmena
BT-26.	Resistencia química y lumínica de recubrimientos <i>antibiofouling</i> basados en la tecnología hidrogel destinados a la construcción de fotobiorreactores para el cultivo de microalgas masivo	R. Redondo-Miranda
BT-27.	Estudio metaproteómico de microorganismos no convencionales del vinagre	M. P. Ruiz-Martos

BT-28.	Influencia de las condiciones de operación en el comportamiento de dos cepas de microalgas de agua salada de interés en la industria alimentaria: <i>Nannochloropsis gaditana</i> y <i>Tetraselmis chuii</i>	M. Salinas-García
BT-29.	Mejora en la biodegradación del polietileno mediante el empleo de inductores enzimáticos y cosustratos	M. Segado-Pérez
BT-30.	Evaluation of the antibiofouling efficiency of transparent surfaces in the indoor culture of the marine microalga <i>Phaeodactylum tricorutum</i>	Y. Soriano-Jerez
BT-31.	The characterization of the watermelon mutant <i>lettuce1</i> reveals the essential role of the <i>CIROT3</i> gene in plant morphogenesis	A. Suárez-Alcaraz
BT-32.	Photolyase production during carotene induction in <i>Dunaliella salina</i> growth under different light conditions for cosmetic application	A. Vallejos-Almirall
BT-33.	Phenotypic and molecular characterization of the <i>dwarf</i> , <i>chlorotic</i> , and <i>lethal (dcl)</i> mutant	V. Villalobos-Ramírez
BT-34.	Screening of microalgae for carbon capture from ambient air	S. Villaró
BT-35.	Effect of seawater on the biomass composition of spirulina produced using seawater at a pilot scale	E. Viviano

Ciencias aplicadas al medio ambiente

CA-1.	Optimizing biocrust moss cultivation for application as inoculum in dryland soil restoration	A. Alameda-Martín
CA-2.	Demoscopia aplicada al relevo generacional en el sector agrario	S. Aparicio
CA-3.	Enhancing carrot quality and shelf-life: the role of preharvest application of potassium silicate and triacontanol based plant biostimulants	F. Basile
CA-4.	Analysis of functional activity of microbial community along the depth gradient of the critical zone in a <i>Ziziphus lotus</i> dominated ecosystem	L. Cabello-Alemán
CA-5.	Using open-source code for the advanced modelling and analysis of photovoltaic solar energy systems	R. Cabrera
CA-6.	Cambios hidroclimáticos en el sur de la península ibérica durante los últimos 800 años registrados por los sedimentos de dos lagunas efímeras	J. Cañada
CA-7.	Mediterranean seaweeds as polyunsaturated fatty acids sources	M. Carmona-Fernández
CA-8.	Experimental study of a cooling prototype with thermal storage	A. Castro-Vizcaíno
CA-9.	El potencial de las alcachofas silvestres: compuestos bioactivos beneficiosos para la salud	T. Chileh-Chelh
CA-10.	La gestión de las acequias de careo como solución basada en la naturaleza para la protección de los melojares de Sierra Nevada	J. Cintas
CA-11.	Exposición a bisfenol A y desarrollo de diabetes tipo 2: revisión sistemática y meta-análisis	D. Collado-Díaz
CA-12.	Cartografía de la vegetación dependiente de aguas subterráneas (GDVS) del espacio natural Sierra Nevada (España)	M. Escudero-Clares
CA-13.	A survey for biocompounds and bioactivities in selected boraginaceae seeds from Greece	M. Ezzaitouni
CA-14.	Combinando la inoculación de cianobacterias y estrategias de reducción de estrés ambiental para la restauración de suelos de zonas áridas: aplicación a huertas solares	J. Fernández-Galera
CA-15.	Análisis enzimático del intestino de doradas alimentadas con piensos elaborados con aceites obtenidos a partir de microalgas	S. Flores-Moreno
CA-16.	Response of morphological parameters of <i>Cucumis sativus</i> plants to different root areas in containers	J. Gallegos

CA-17.	Análisis físico-químico de suelos de explotaciones agrícolas en villa de arista, San Luis Potosí, México	V. M. Gallegos-Cedillo
CA-18.	<i>Macrophomina phaseolina</i> : algo más que un patógeno	V. Huertas
CA-19.	Los lodos de alpechín: fuente de microorganismos para un desarrollo sostenible	R. Lerma-Moliz
CA-20.	Effect of a passive heating system on morphology and yield in a tomato crop (<i>Solanum lycopersicum</i>)	A. López
CA-21.	Operational conditions of adsorption process using activated carbons for CO ₂ reuse in greenhouses	R. López-Pastor
CA-22.	Study of soil microstructure in technosols restored with organic amendments in a semiarid climate	J. López
CA-23.	Cambios climáticos registrados por los sedimentos de la laguna de fuente de piedra (Málaga) durante los últimos 30.000 años	L. Martegani
CA-24.	Characterizing resource allocation in drylands: a new ecohydrological index	J. Martínez-Sánchez
CA-25.	Exploring starch-derived biopolymers: synthesis, biodegradation, and applications in hard water treatment	A. Matencio
CA-26.	Análisis comparado de 4 funciones de distribución para modelar precipitaciones extremas	R. Montes-Pajuelo
CA-27.	Is there a meteorite impact crater in Alhama de Almería?	F. Peiró
CA-28.	Evaluación del valor como bioestimulante de <i>Chlorella vulgaris</i> en el cultivo de <i>Pelargonium x hortorum</i>	A. Rápalo-Cruz
CA-29.	De residuo a recurso. Proyecto MAREA. Caso de estudio de la universidad de Málaga	M. Redondo-López
CA-30.	Influencias de los olivos en el cambio climático y la economía en la producción de aceite de oliva: estrategias para un futuro resiliente	A. Reyes-López
CA-31.	Estudio de la nematofauna asociada a ambientes xéricos de la provincia de Almería	M. C. Robles
CA-32.	Monitorización ambiental de la cueva larga (Sierra de los Filabres, Almería) como apoyo a la interpretación de registros paleoclimáticos a partir de espeleotemas	E. Ruiz-Caballero
CA-33.	Comunidad de nematodos asociados a dunas costeras de la Península Ibérica	A. N. Ruiz-Cuenca
CA-34.	Estudio de las interacciones entre los miembros de un consorcio microbiano e implicaciones en la biodegradación de plásticos	J. Salinas
CA-35.	Industrial wastewater regeneration by advanced oxidation processes	P. Serrano
CA-36.	El tipo de biocostra y la litología modulan la actividad microbiana del suelo en ambientes semiáridos	C. Urueta
CA-37.	Enriquecimiento microbiológico de muestras de purín para la obtención de un inóculo complejo con capacidad biorremediadora	A. Valido-Peña
CA-38.	Comparison of conventional and microwave heating of solar salt	C. Valverde
CA-39.	Aislamiento e identificación de hongos y bacterias en suelos restaurados con enmiendas orgánicas en una cantera caliza en clima semiárido	A. B. Villafuerte

Matemáticas

M-1.	Modelo de redes bayesianas para la clasificación de mortalidad por ictus tras primer ingreso: un enfoque en datos desbalanceados	A. Aparicio-Mota
M-2.	Combinatorial aspects of sequences of blow-ups	D. Camazón-Portela
M-3.	A game model for a marketing Cooperative in fishing	A. B. Castaño-Fernández

M-4.	Interpolación multipaso con funciones de base radial de soporte compacto	S. Díaz
M-5.	The effect of a lower order term with the Hardy potential in the fractional Laplacian BVP	R. Fiñana
M-6.	How to generate samples of a distribution from a fractal structure	J. F. Gálvez-Rodríguez
M-7.	Juegos de seguridad en protocolos sobre anillos de grupo	M. D. Gómez-Olvera
M-8.	Estrategias de modelado con datos desbalanceados para predecir la mortalidad en pacientes con cáncer colorrectal	J. M. López-Martín
M-9.	Finite Markov chains and cluster analysis in predicting convergence of per capita income in Spain	M. Manzano-Hidalgo
M-10.	Elliptic problems with a continuum of bifurcation points which are not branching points	A. J. Martínez-Aparicio
M-11.	Dynamic functional Bayesian regression versus spatial functional spectral regression of curves	F. D. Miranda-Huaynalaya
M-12.	A comparative analysis of delay and interval effects: the asymmetric exponential discounting and the declining impatience	P. Ortiz-Fernández
M-13.	Asymptotic behaviour of the zeros of some cases of the Meijer G-function	C. Rodríguez-Perales
M-14.	p-Compact Bloch mappings on the complex unit disc	D. Ruiz-Casternado
M-15.	Mejorando la robustez de circuitos cuánticos comparadores	L. M. Salvador-Donaire

Química

Q-1.	Síntesis de nuevas pirrolidinas con un anillo fusionado de ciclopropano	S. Berenguel-Gómez
Q-2.	Sistema avanzado de nanofiltración fotocatalítica para el tratamiento y reaprovechamiento sostenible de aguas residuales en la industria agroalimentaria	F. X. Cadena-Aponte
Q-3.	Determinación de plastificantes emergentes alternativos a los ftalatos en suelos mediante técnicas cromatográficas acopladas a espectrometría de masas	R. Capilla-Flores
Q-4.	Urban wastewater treatment by ozonation: pathogens and microcontaminants removal, disinfection byproducts and toxicity evaluation	K. J. Castañeda-Retavizca
Q-5.	Análisis de separación y captura de SO ₂ utilizando líquidos porosos simulados mediante dinámica molecular	P. Collado
Q-6.	Evaluación de la propagación de contaminantes orgánicos desde aguas regeneradas a cultivos	L. Cortés-Corrales
Q-7.	Multigram-scale synthesis of ibogaine analogues with potential therapeutic use	Z. El Qasmi-FouFou
Q-8.	Metabolomic NMR study of morbidly obese patients undergoing bariatric surgery	S. Fernández
Q-9.	Regenerated water as a potential source of microplastics in irrigated crops	J. J. Flores
Q-10.	A new revalorized copper biocatalyst for the click reaction of azides with alkynes in water or in no-solvent conditions	A. Forte-Castro
Q-11.	Nitrogen derivatives of furfural and 5-hydroxymethylfurfural as source of renewable polymers	A. M. García-Cervantes
Q-12.	Optimización del muestreo de PAH basada en las colonias de <i>Apis mellifera</i>	G. García-Gallego
Q-13.	Study of metabolomic responses of the ethylene insensitive squash mutant <i>etr2b</i> to drought using NMR-based methodology	C. García
Q-14.	Serum lipoproteins unraveled through NMR deconvolution	M. González-Lázaro
Q-15.	Patterns recognition from sunflower oils using their GC(MS) fingerprints combined with chemometrics	G. Jiménez-Hernández

- Q-16.** Synthesis of pyrene derivatives as a buildingblock for the preparation of metal-organic frameworks M. A. Lirola-Manzano
- Q-17.** Development of an earth field NMR spectrometer: paving the way for AI-enhanced low field NMR technology E. López-Lao
- Q-18.** Improved performance of a europium-based metal-organic framework for cyanosilylation of non-reactive ketones M. E. López-Vargas
- Q-19.** Obtención de diversidad molecular a partir de longipinenos aislados de *Santolina viscosa* S. Martínez-Enríquez
- Q-20.** Authentication of wholemeal bread using hyperspectral imaging (HSI) and chemometrics tools M. Medina-García
- Q-21.** Enantioselective total synthesis of daedaleanol B I. Moreno-Gutiérrez
- Q-22.** Un nuevo enfoque en el control de residuos de plaguicidas en el medio ambiente: muestreo basado en APIStrip como sustituto de las abejas melíferas J. L. Oller-Serrano
- Q-23.** A new heterogenous revalorized biocatalyst with potential use in the manufacturing of composite materials M. Olmedo
- Q-24.** Degradation of climabazole and identification of transformation products generated by advanced oxidation processes based on photoactivation A. París-Reche
- Q-25.** Estudio mediante GC y UHPLC-Q-Orbitrap del comportamiento de dos bioplaguicidas comerciales en muestras de suelo: degradación e identificación de metabolitos A. Reyes-Ávila
- Q-26.** Untargeted ¹H NMR-based metabolomics and multivariate data analysis as a promising non-destructive approach for the authentication of condiments: thyme as case study A. Rivera-Pérez
- Q-27.** Identificación de compuestos fenólicos en microalgas mediante cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas en tándem E. Rivera-Sánchez
- Q-28.** Determinación de plaguicidas polares y sus metabolitos en matrices apícolas mediante cromatografía líquida de interacción hidrofílica acoplada a espectrometría de masas en tándem A. Rosa-García
- Q-29.** Kinetic and thermodynamic characterization of the active site of native and mutated histidine ammonia-lyase from *Geobacillus kaustophilus* F. M. Salas-Garrucho
- Q-30.** Caracterización del sitio de Zn(II) en la proteasa similar a papaína del SARS-CoV-2 M. Salinas-García
- Q-31.** The microbiota-gut-brain axis through NMR metabolomics: insights into the autism spectrum disorder A. M. Salmerón
- Q-32.** Pollinator dichotomy in hermaphrodite versus staminate flowers of *Mangifera indica* L.: can nectar and pollen be assessed via NMR? A. I. Tristán
- Q-33.** Determinación de residuos de plaguicidas en materiales plásticos utilizados en invernaderos C. Valderrama-Conca

Conferencias plenarias

- CP-1.** Comunicar y divulgar ciencia, ¿de qué va esto? M. Angulo-Rodríguez
- CP-2.** Te creo y no te veo C. Grima
- CP-3.** Acceso abierto: evolución y desafíos actuales L. Ávila-García

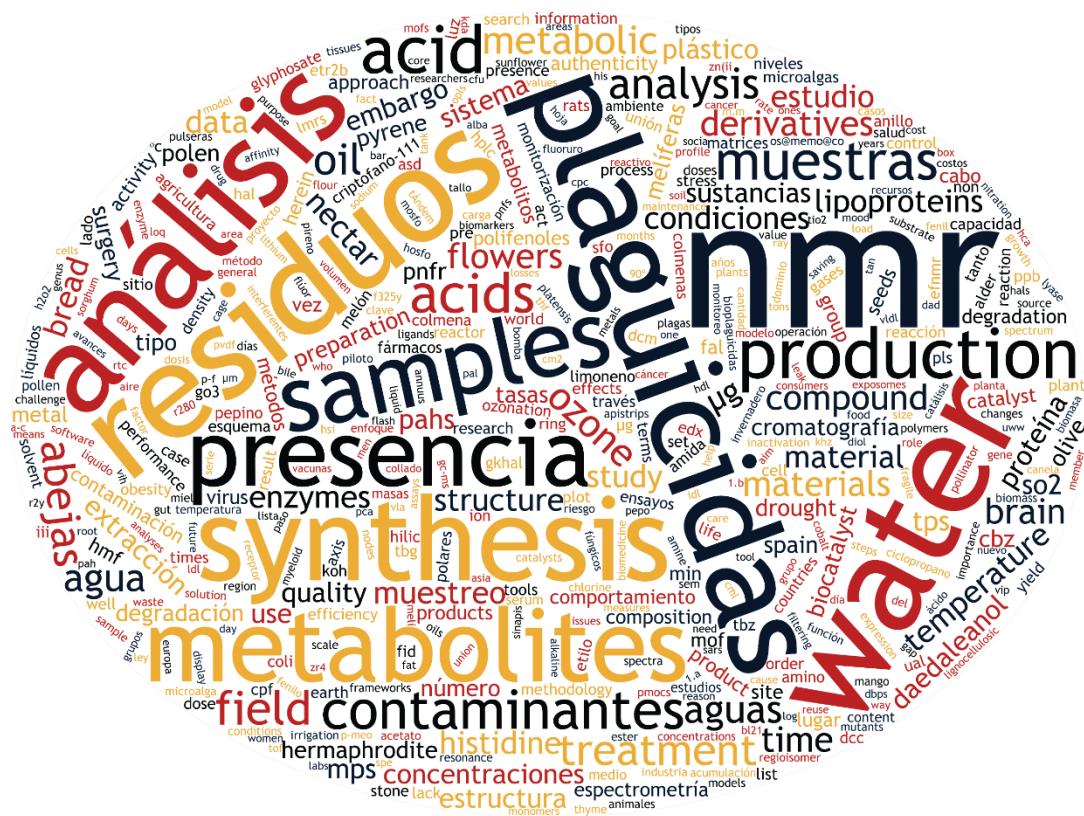


Figura 4. Nube de palabras generada con los resúmenes de las comunicaciones presentadas en la sección de Química

9. Resúmenes

PRODUCCIÓN DE XILOSA UTILIZANDO LA ENDO-XILANASA INTRACELULAR DE *Geobacillus stearothermophilus* CECT 43: UNA EVIDENCIA DE SINERGIA

M.G. Álvarez-Rodríguez

L.M. Contreras-Moyeja, J.M. Clemente-Jiménez y F.J. Las Heras-Vázquez

*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); mar557@inlumine.ual.es*

La biotecnología ha centrado su interés en la biorrefinería, siendo una forma de obtención de productos de valor a partir de biomasa utilizando procesos ambientalmente sostenibles. Entre las distintas biorrefinerías destaca el uso de biomasa lignocelulósica, la cual cuenta con xilano en su composición. La degradación de este polisacárido requiere del uso de diferentes glicosidasas, principalmente xilanasas y xilosidasas. Estas enzimas son producidas en la naturaleza por parte de diversos hongos y bacterias. En concreto, *Geobacillus stearothermophilus* es un microorganismo de gran interés debido a que es una bacteria termófila aerobia con un extenso sistema xilanolítico.

Se llevó a cabo la caracterización bioquímica de la endo-xilanasas intracelular de *Geobacillus stearothermophilus* CECT 43 y se estudió la sinergia con una β -xilosidasa. Se expresó y purificó la enzima GsXynA tras haber sido inducida en *Escherichia coli* BL21 (DE3) transformada con el plásmido pJMC118.1, se estudió la especificidad de sustrato, se establecieron los parámetros óptimos de pH y temperatura, así mismo se determinaron los parámetros cinéticos de la enzima GsXynA para diferentes sustratos y finalmente se estudió el efecto sinérgico entre GsXynA y una β -xilosidasa perteneciente a la familia GH52.

Los resultados mostraron que los parámetros óptimos de reacción enzimática fueron de 70 °C y pH 6,5. Además, GsXynA mostró una amplia especificidad de sustrato, destacando su afinidad por el xilano de haya, obteniendo valores de K_m de 3,24 mg/mL, V_{max} de 0,108 $\mu\text{mol}/\text{min}$ y k_{cat} de 223,33 s^{-1} . El resultado más importante fue demostrar la acción sinérgica de GsXynA con la β -xilosidasa perteneciente a la familia GH52 (GsXyn β 2). Este efecto sinérgico fue puesto en evidencia cuando ambas enzimas degradaron de forma conjunta tanto xilano como xilooligosacáridos. El grado de sinergia cuando GsXynA y GsXyn β 2 actúan de forma conjunta sobre el xilano se estimó en 4,28 veces. Cabe destacar que este consorcio enzimático supuso el 68,6% de recuperación de D-xilosa presente en el xilano de haya tras 24 horas de actuación.

Los resultados obtenidos en este trabajo son de gran relevancia, debido a que ponen en evidencia la importancia de la acción cooperativa entre enzimas xilanolíticas para la completa y eficiente degradación del xilano. Asimismo, cambia la idea que se tenía sobre la biomasa agroindustrial en una nueva visión para conseguir productos de utilidad de forma respetuosa con el medio ambiente.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por los proyectos UAL18-CTS-B032-A y PPUENTE2020/006.

EL GEN *TINY4* DE CALABACÍN REGULA EL DESARROLLO VEGETAL A TRAVÉS DE LA RUTA DE SEÑALIZACIÓN DE LOS BRASINOESTEROIDES

L. Asensio

C. Capel, R. Lebrón, A. Suárez-Alcaraz, R. Lozano y J. Capel

Área de Genética, Dpto. Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales. Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y Biotecnología Agraria, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); laq180@inlumine.ual.es

Los brasinoesteroides son un grupo de hormonas vegetales esteroideas necesarias para la correcta regulación de numerosos procesos fisiológicos esenciales para un adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas. Entre las respuestas fisiológicas mediadas por los brasinoesteroides se incluyen la elongación y división celular, la diferenciación vascular, la morfogénesis foliar, la floración, el desarrollo del polen y la fotomorfogénesis, así como la regulación de los procesos de senescencia y tolerancia al estrés. Desde su descubrimiento hace más de tres décadas, el análisis de mutantes alterados en esas respuestas ha permitido conocer algunos de los genes que participan en la ruta de señalización de los brasinoesteroides, identificando los componentes moleculares esenciales para transmitir la señal de estas hormonas¹.

Con el fin de incrementar la variabilidad genética de calabacín (*Cucurbita pepo*) que pueda ser utilizada en programas de Mejora Genética y proyectos de Genómica Funcional de la especie, el grupo de investigación Genética y Fisiología del Desarrollo Vegetal AGR-176 de la Universidad de Almería ha generado una colección de mutantes de calabacín mediante un programa de mutagénesis química utilizando Metanosulfonato de etilo (EMS) como mutágeno. Durante la caracterización agronómica de dicha colección, se seleccionaron cinco mutantes que presentan alteraciones en el desarrollo vegetativo, a los cuales hemos denominado *tiny* (*tin1/5*) debido a su reducido tamaño.

En este trabajo se ha procedido a la secuenciación del genoma completo de esos mutantes y el uso de marcadores moleculares de herencia codominante para realizar análisis de cosegregación entre las mutaciones identificadas y los fenotipos *tiny*. Con esta estrategia ha sido posible identificar el primer alelo mutante conocido del gen *TINY4* de calabacín, homólogo del gen *SERK* (*SOMATIC EMBRYOGENESIS RECEPTOR-LIKE KINASE*) de *Arabidopsis thaliana*. *SERK* codifica una proteína kinasa con repeticiones ricas en leucina (LRR-RLK) localizada en la membrana plasmática, que junto con otras dos LRR-RLK, a saber, BRASSINOSTEROID-INSENSITIVE1 (BRI1) y BRI1-ASSOCIATED KINASE1 (BAK1), forman un complejo de percepción y señalización de las señales mediadas por brasinoesteroides. El mutante *bri1* se caracteriza por plántulas pequeñas, peciolo cortos y hojas redondas curvadas hacia dentro, y la mutación *serk* potencia estos rasgos fenotípicos, observándose en el doble mutante *bri1, serk* una reducción de la longitud de los peciolo, de la inflorescencia, del tamaño de la roseta y un excesivo rizado de la hoja.² Por su parte, el mutante *tin4* de calabacín presenta bastante similitud fenotípica, en particular, una compactación severa de los órganos vegetativos de la planta, causada por la reducción del desarrollo longitudinal del peciolo de las hojas y del tamaño de los tallos. Para confirmar que la mutación *tin4* es la responsable del fenotipo mutante, hemos iniciado la generación de nuevos alelos de pérdida de función de dicho gen mediante la tecnología de edición genética CRISPR-Cas9. Este estudio se complementará con una exhaustiva caracterización agronómica con el fin de evaluar si las líneas transgénicas editadas presentan un fenotipo similar al mutante *tin4*. Esto proporcionará una mayor comprensión de la funcionalidad del gen *TIN4* en la vía de percepción de los brasinoesteroides y, por ende, en la morfogénesis vegetativa de calabacín, además de contribuir a la genómica funcional de esta especie.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (proyecto CUCURVAR RTC2019-007247-2).

¹ Clouse, S. D. Brassinosteroids. *The Arabidopsis Book/American Society Of Plant Biologists*. 2011, 9.

² Karlova, R., Boeren, S., Russinova, E., Aker, J., Vervoort, J., & de Vries, S. The *Arabidopsis* somatic embryogenesis receptor-like kinase1 protein complex includes brassinosteroid-insensitive1. *The Plant Cell*. 2006, 18(3), 626.

CHARACTERIZATION OF THE *2489etmm* MUTANT REVEALS A KEY FUNCTION OF THE TOMATO *ROTUNDIFOLIA3* HOMOLOG IN LEAF EXPANSION AND PLANT GROWTH

T. Barragán-Lozano¹

R. Lebrón¹, M. Jáquez-Gutiérrez², A. Atarés², B. Pineda², B. García-Sogo², F.J. Yuste-Lisbona¹,
V. Moreno² y R. Lozano¹

¹ Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL), Univ. de Almería, Almería (Spain);
teresa@ual.es;

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

The phenotypic characterization of our collection of T-DNA insertional mutants¹ allows the identification of the *2489etmm* recessive mutant. Mutant plants exhibited slower growth rates in greenhouse conditions, along with the presence of wrinkled leaves and enlarged stems. Despite these developmental anomalies, *2489etmm* mutant plants managed to produce flowers and seed-bearing fruits after nearly ten months of growth under optimal conditions, which is significantly longer than the three months taken for wild-type plants. Through a combination of mapping-by-sequencing and CRISPR/Cas9 genome editing methods, we identified a 2-bp deletion in the tomato homolog of the Arabidopsis *ROTUNDIFOLIA3* gene (*SIROT3*) as candidate causal mutation leading to the observed *2489etmm* mutant phenotype. Using the CRISPR/Cas9 system guided by a single RNA sequence, we successfully introduced targeted knockout mutations at the *SIROT3* locus. First-generation CRISPR lines, whether homozygous or biallelic for the edited mutant alleles, exhibited consistent symptoms of slowed growth, leaf deformation, and stem enlargement, resembling the *2489etmm* mutant phenotype. The *ROT3* gene encodes a cytochrome P450 family protein that plays a pivotal role in regulating leaf length in *Arabidopsis thaliana*. Specifically, the *ROT3* gene function is essential for the conversion of typhasterol to castasterone in the early C6-oxidation pathway of brassinosteroid biosynthesis². Brassinosteroids are a class of plant steroid hormones known to have a crucial function in plant growth and development. Our findings collectively suggest that *SIROT3* likely functions in a manner analogous to Arabidopsis, potentially participating in the brassinosteroid biosynthesis pathway and thus regulating tomato leaf expansion.

Acknowledgements. This work was supported by the PID2019-110833RB-C31 and PID2019-110833RB-C32 grants from the Spanish Ministry of Science and Innovation (MICI/AEI/10.13039/501100011033).

¹ F. Pérez-Martín, F.J. Yuste-Lisbona, B. Pineda, M.P. Angarita-Díaz, B. García-Sogo, T. Antón, S. Sánchez, E. Giménez, A. Atarés, A. Fernández-Lozano, A. Ortíz-Atienza, M. García-Alcazar, L. Castañeda, R. Fonseca, C. Capel, G. Goergen, J. Sánchez, J.L. Quispe, J. Capel, T. Angosto, V. Moreno y R. Lozano. *Plant Biotech. J.* **2017**, *15*, 1439.

² T. Ohnisi, A.M. Szatmari, B. Watanabe, S. Fujita, S. Bancos, C. Koncz, M. Lafos, K. Shibata, T. Yokota, K. Sakata, M. Szekeres, M. Mizutani. *The plant Cell*, **2006**, *18*, 3275.

PIONEERING IN THE SCALE-UP OF CHLOR-PHOTO-FENTON AS AN ECO-SUSTAINABLE SOLUTION FOR WATER REUSE IN AGRICULTURE

S. Belachqer-El Attar¹

P. Soriano-Molina¹, A. París-Reche², E. Jambrina-Hernández², A. Agüera² and J.A. Sánchez-Pérez¹

¹ Department of Chemical Engineering, Solar Energy Research Centre (CIESOL), Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain); sbe146@ual.es;

² Department of Chemistry and Physics, CIESOL, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain)

Wastewater reclamation plays a key role in the water cycle management within a circular economy outlook. Hence, the implementation of tertiary treatments in wastewater treatment plants (WWTPs) has become an essential stage to produce high quality reclaimed water for reusing in agricultural irrigation. Above all, when the European Union 2020/741¹ has intensified the requirements regarding the microbiological water quality to guarantee the reliable use and management of reclaimed water, including, in addition to *Escherichia coli* (*E. coli*), more resistant indicator microorganisms such as *Clostridium perfringens* with disinfection targets ≥ 5 log-units. Furthermore, this regulation considers substances of emerging concern, such as microcontaminants, in the risk management plan, as there is scientific evidence of the hazard they imply for the environment and human health². Under this context, the development of new treatments and/or technologies to comply with the regulation that, in addition to being sustainable and low-cost, do not form hazardous by-products or involve high energy costs such as the conventional treatments currently applied, chlorination and ozonation. In this sense, the solar chlor-photo-Fenton process as a novel strategy based on the concurrent addition of hydrogen peroxide (H_2O_2) and sodium hypochlorite (NaOCl) along with ferric nitriloacetic (Fe^{3+} -NTA) as an iron source has recently been proposed with successful results³.

Actual secondary effluents from a rural WWTP located in Uleila del Campo (Almería, Spain) have been treated using solar chlor-photo-Fenton with reagent concentrations of 0.1 mM Fe^{3+} -NTA (molar ratio 1:1), 25 mg/L H_2O_2 (0.73 mM), and 10 mg/L of NaOCl (0.13 mM NaOCl). The treatment was scaled-up in a raceway pond reactor on a demonstration-scale with a maximum capacity of 7400 L operated in continuous mode at 10-cm liquid depth with a 1-h hydraulic residence time. Throughout the treatment, organic microcontaminants were quantified. As for disinfection, *E. coli* and *Clostridium perfringens* were enumerated. On the other hand, disinfection by-products, trihalomethanes (THMs) and haloacetic acids (HAAs) were analyzed and monitored.

The operational feasibility of this strategy has been proven operating two consecutive days, highlighting its great potential as an EU 2020/741 tertiary treatment. On a demonstration-scale, the total disinfection levels achieved were ≥ 5 log-units for *E. coli* and 3 for *Clostridium perfringens*, validating those obtained at pilot-scale^{4,5}. Concerning the microcontaminants, between 50% and 60% of the total load was removed, remarking the impact of the wastewater matrix composition. Moreover, *E. coli* concentration met the monitoring requirements for Class A, and those of THMs and HAAs, being well below the established limits⁴. Adjusting the oxidation conditions, this innovative process is shown as a promising solution for the regeneration of WWTP secondary effluents for the most restrictive quality (Class A). These outcomes promote further research in the process optimization in continuous mode aiming to achieve its commercial application.

Acknowledgements. The authors thank the ANUKIS project (PDC2021-121772-I00). S. Belachqer-El Attar thanks the University of Almería for her predoctoral contract (PPPIT-UAL, Junta de Andalucía-ERDF 2021-2027. Program: 54.A.) and P. Soriano-Molina the Andalusian Government (DOC_00544).

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 L. Rizzo, R. Krätke, J. Linders, M. Scott, M. Vighi, P. de Voogt. *Curr. Opin. Environ. Sci. Health*. **2018**, 2, 7.

³ S. Belachqer-El Attar, P. Soriano-Molina, I. De la Obra, J.A. Sánchez-Pérez. *Sci. Total, Environ.* **2022**, 834, 155273.

⁴ S. Belachqer-El Attar, P. Soriano-Molina, N. Pichel, A. París-Reche, P. Plaza-Bolaños, A. Agüera, J.A. Sánchez-Pérez. *J Hazard. Mater.* **2023**, 460, 132354.

⁵ N. Pichel, S. Belachqer-El Attar, P. Soriano-Molina, J.A. Sánchez-Pérez. *Chem. Eng J.* **2023**, 472, 144935.

IDENTIFICATION AND FUNCTIONAL CHARACTERIZATION OF THE *ENO* ORTHOLOG IN *Nicotiana benthamiana*

S. Bretones

F.J. Yuste-Lisbona and R. Lozano

*Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL),
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); sba557@ual.es*

The fine equilibrium between the proliferation and differentiation of floral stem cells plays a key role in the development of flowers of optimal size, with a specific number of organs. An intricate network of transcription factors maintains this equilibrium, among which is *EXCESSIVE NUMBER OF FLORAL ORGANS (ENO)*, a member of the APETALA2/ETHYLENE RESPONSIVE FACTOR (AP2/ERF) superfamily. *ENO* is a novel regulator of the tomato fruit size and regulates the expression domain of the *WUSCHEL* stem cell identity gene in a flower-specific manner. Thus, *eno* mutant plants display enlarged floral meristems and fasciated flowers with a higher number of floral organs, which in turn give rise to larger fruits as a consequence of additional carpels¹. In order to explore whether the *ENO* gene function is conserved within the Solanaceae family, we investigated the *ENO* ortholog gene (*NbENO*) in *Nicotiana benthamiana*, a wild tobacco species that produces dry and dehiscent fruits. To elucidate the role of *NbENO*, we first monitored its spatio-temporal expression pattern throughout development by *in situ* hybridization. Our findings revealed that *NbENO* is expressed in the central zone of the shoot apical meristems and in the outermost cell layers of floral meristems. Additionally, we used CRISPR/Cas9 technology to generate knockout lines of the *NbENO* gene. The vegetative growth of the *NbENO* CRISPR/Cas9 lines was essentially indistinguishable from that of the wild-type plants. However, significant differences were observed in the development of flowers and fruits. While wild-type flowers have a fourth whorl with a bicarpelar gynoecium, the *NbENO* CRISPR/Cas9 lines developed three-carpellate flowers resulting in dry capsules with six dehiscence zones. However, this increased number of carpels showed incomplete penetrance and variable expressivity, as some *NbENO* CRISPR/Cas9 plants displayed flowers with two or three carpels. In summary, our results shed light on the potential evolutionary conservation of the role of *ENO* in controlling floral meristem activity in both dry and fleshy fruit species of the Solanaceae family.

Acknowledgements. This work was supported by the PID2019-110833RB-C31 grant from the Spanish Ministry of Science and Innovation (MCIN/AEI/10.13039/501100011033).

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, *Proc Natl Acad Sci USA*. **2020**, *117*, 8187.

DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE UN CONSORCIO MICROBIANO DEGRADADOR DE PLÁSTICO EN SUELO MEDIANTE TÉCNICAS MOLECULARES Y DE CULTIVARES

V. Carpena-Istán

R. Latorre, J. Salinas, M. Segado, M.M. Jurado, M.J. Estrella-González, F. Suárez-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); vci176@ual.es

La producción masiva de plásticos derivados del petróleo y la falta de tratamientos eficientes al final de su vida útil ha causado su acumulación en el medio natural, provocando graves desequilibrios en los ecosistemas. Las tierras agrícolas no están exentas de este problema que, en este caso, se ve agravado por las prácticas adoptadas en los sistemas de agricultura intensivos¹. El objetivo de este estudio fue optimizar formas rápidas y económicas de detectar inóculos bacterianos en ensayos de biorremediación *in situ*. En este trabajo se emplearon técnicas cultivares y moleculares para evaluar la viabilidad de un consorcio degradador de plástico empleado como inoculante en suelos, constituido por las cepas bacterianas *Bacillus subtilis* RBM2 y *Pseudomonas putida* REBP7². Para la optimización de los protocolos se emplearon otras cepas pertenecientes a ambos géneros obtenidas a partir de la colección del grupo de investigación BIO-175 de la Universidad de Almería. Todas las bacterias se sembraron en los medios selectivos para enumeración de *Pseudomonas*, Agar Cetrimida y Agar Cetrimida Fucidina Cefalotina, así como en los medios para enumeración de *Bacillus*, ChromoSelect Agar y Polymyxin Egg Yolk Mannitol Blue Agar (PEMBA), para obtener un registro fotográfico con sus características cultivares. Las cepas en estudio se combinaron en distintas mezclas con carga conocida y se sembraron en los medios de cultivo mencionados. ChromoSelect Agar y Agar Cetrimida, fueron finalmente elegidos para detectar *B. subtilis* y *Pseudomonas spp.*, respectivamente, debido a que permitieron una mayor capacidad de diferenciación de las cepas diana respecto al resto de cepas. De forma paralela, se evaluó la sensibilidad y especificidad de detección de las cepas de interés mediante PCR cuantitativa³. Para validar las dos técnicas, las cepas diana se inocularon en suelo no estéril y se emplearon los ensayos de qPCR optimizados y los medios de cultivo seleccionados (ChromoSelect Agar y Agar Cetrimida) para detectar y cuantificar las cepas inoculadas. Los resultados revelaron que sendas metodologías permitieron detectar y cuantificar las cepas de interés de forma exitosa cuando se encontraban en combinación con comunidades complejas, sentando las bases para el desarrollo de tecnologías de monitorización de inóculos microbianos en tareas de biorremediación.

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 nº 887648 (RECOVER). 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 Sajjad, M., Huang, Q., Khan, S., Amjad Khan, M., Liu, Y., Wang, J., Lian, F., Wang, Q. Guo, G. *Environ. Technol. Innov.* **2022**, *27*, 102408.

² Salinas, J., Carpena, V., Martínez-Gallardo, M.R., Segado, M., Estrella-González, M.J., Toribio, A.J., Jurado, M., López-González, J.A., Suárez-Estrella, F. López, M.J. *Front. Microbiol.* **2023**, *14*.

³ Fontanazza, S., Restuccia, A., Mauromicale, G., Scavo, A., Abbate, C., *Agriculture.* **2021**, *11*(8), 782.

FEASIBILITY OF THE APPLICATION OF TiO₂ IMMOBILIZATION ON STAINLESS STEEL SUBSTRATE FOR DEVELOPMENT OF PHOTOCATALYTIC REACTORS

I. Espinoza-Pavón^{1,2}

I. Berruti^{1,2}, S. Nahim-Granados^{1,2}, I. Oller^{1,2}, S. Malato^{1,2}, M. I. Polo-López^{1,2},
C. Monteserín³, H. Zarrabe³, A. Martínez³ and M. Blanco³

¹ Plataforma Solar de Almería–CIEMAT, Ctra Senés km 4, 04200, Tabernas- Almería (Spain)

² CIESOL, Joint Centre of the Universidad de Almería-CIEMAT, 04120, Almería (Spain)

³ Fundación Tekniker, Unidad de Química de Superficies y Nanotecnologías, C/ Iñaki Goenaga 5, 20600, Eibar, Gipuzkoa (Spain); isabel.espinoza@psa.es

The lack of drinking water, the poor sanitation, and the gap between rural and urbanized areas represent serious problems that need to be faced urgently. Herein, they generate environmental and public health impacts. In this context, **The H2020 ENERGICA project** funded by the European Commission (GA 101037428) is aimed to prove the viability of adapting already existing technologies in low-income countries. To try to overcome water problems, solar-driven heterogeneous photocatalysis could be applied as a viable tool for the removal of different contaminants of emerging concern (CECs) and inactivation of microorganisms¹. Moreover, it should be noted that solar light is a free and renewable resource. Therefore, the main objective of this study was the evaluation of titanium dioxide (TiO₂) immobilized into a silica matrix and deposited onto stainless steel as a coating for the simultaneous decontamination and disinfection of different water matrices.

For this purpose, essays were carried out at a laboratory scale using a piece of stainless steel (20x20 cm) coated with a silica-based coating containing TiO₂ (200 g/L) provided by Tekniker (Spain). Commercial TiO₂-P25 was selected for these assays, as it is available at large scale and thus inexpensive, is chemically stable and possesses a large specific surface area and catalytic efficiency. The catalyst was immobilized to avoid associated costs to its separation, which is one disadvantage of traditional heterogeneous photocatalysis². The target of CECs was: Imidacloprid, sulfamethoxazole, and Trimethoprim at 100 µg/L per each; monitored by Ultra Performance Liquid Chromatography instrument with an Ultraviolet Diode-Array Detector (UPLC/UV-DAD). Disinfection efficiency was analyzed through the monitoring of *Escherichia coli* by plate counting technique. Photocatalysis under solar radiation was performed to treat 720 mL of isotonic water (IW) and secondary effluent from an Urban Waste Water Treatment Plant (UWWTP). The efficiency of the catalyst was analyzed during more than ten cycles to determine its reusability.

The results showed that the efficiency of the immobilized catalyst after several cycles of application under sunlight decreased slightly. Nevertheless, in the case of IW, *E. coli* decreased almost 5 Log in 120 min of treatment; and > 80 % of CECs were removed in 60 min. In UWW, a complex water matrix, promising results were obtained, *E. coli* decreased around 2 Log, and CECs presented a high removal after 180 min of treatment. This study proved the feasibility of scaling up the proposed TiO₂ immobilized in a silica matrix and deposited as coating on stainless steel material from lab to pilot-scale and the possibility of reusing during numerous cycles without losing capability for simultaneous decontamination and disinfection of different and even complex water matrices.

Acknowledgements. To the financial support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the ENERGICA project (GA 101037428).

¹ J. Blanco, S. Malato, P. Fernández-Ibañez, D. Alarcón, W. Gernjak, M. I. Maldonado, *Renew. sustain. energy rev.* **2009**, *13*, 1437.

² C. P. M. De Oliveira, I. F. Farah, K. Koch, J. E. Drewes, M. M. Viana, M. C. S. Amaral, *Sep. Purif. Technol.* **2022**, *280*, 119836.

IMPACT OF SALINITY STRESS ON THE BIOMASS COMPOSITION OF FRESHWATER MICROALGAE *Chlorella vulgaris*

A.F. Esteves^{1,2,3}

A.L. Gonçalves⁴, V.P. Vilar^{2,3} and J.C.M. Pires^{1,2}

¹ LEPABE - Laboratory for Process Engineering, Environment, Biotechnology and Energy, Faculty of Engineering, University of Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto (Portugal)

² ALiCE - Associate Laboratory in Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto (Portugal)

³ LSRE-LCM - Laboratory of Separation and Reaction Engineering - Laboratory of Catalysis and Materials, Faculty of Engineering, University of Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto (Portugal)

⁴ CITEVE - Technological Centre for the Textile and Clothing Industries of Portugal, Rua Fernando Mesquita, 2785, 4760-034 Vila Nova de Famalicão (Portugal)

up201405959@edu.fe.up.pt

Microalgae are photosynthetic microorganisms and exhibit dynamic compound production influenced by several environmental factors, such as nutrient availability, light quality and intensity, salinity and temperature. In this study, the induction of stress effect in *Chlorella vulgaris* was assessed by varying NaCl concentrations. Different salt concentrations (0, 150, 300, 450 and 600 mM NaCl) were tested to evaluate the growth, nutrient removal and biochemical composition (in terms of lipid, protein, carbohydrate and photosynthetic pigments) of the biomass. Salinity escalation adversely affected growth, biomass productivity, and nutrient removal efficiency. At 450 mM NaCl, microalgae died after 4 d, while at 600 mM, the decline occurred within 2 d. Higher salinity correlated with reduced specific growth rate and biomass productivity. The N-NO₃ and P-PO₄ removal efficiency decreased as the salinity of the medium increased, with the highest values obtained with 0 mM (94.3 ± 0.5% for N-NO₃ and 98.04 ± 0.05% for P-PO₄) and 150 mM NaCl (74.3 ± 0.6% for N-NO₃ and 97.1 ± 0.3% for P-PO₄). At the end of the experiment, the higher lipid (30.9 ± 0.5%) and carbohydrate (24 ± 1%) contents were achieved with the 300 mM concentration. The production of these compounds proves that there was a state of stress during microalgae cultivation. Carotenoids and chlorophylls peaked at 150 mM, while protein content was highest (20 ± 1%) in the control (0 mM NaCl), as the microalgae were not under stress in this experimental condition. Elevated concentrations (450 and 600 mM) induced oxidative stress, resulting in microalgae mortality. These findings highlight the intricate relationship between salinity-induced stress, biomass composition, and overall microalgae health.

Acknowledgements. This work was financially supported by: (i) LA/P/0045/2020 (ALiCE), UIDB/00511/2020-UIDP/00511/2020 (LEPABE) and UIDB/50020/2020-UIDP/50020/2020 (LSRE-LCM) funded by national funds through FCT/MCTES (PIDDAC); (ii) Project PhotoBioValue (ref. PTDC/BTA-BTA/2902/2021), funded by FEDER funds through COMPETE2020-Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI) and by national funds (PIDDAC) through FCT/MCTES; and (iv) Clean Air project (TED2021-131511A-I00) funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation - MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and the European Union NextGenerationEU/PRTR. A.F. Esteves thanks FCT for the financial support of her work through the FCT PhD Research Scholarships 2020.05477.BD.

OPTIMIZATION OF SOLAR PHOTO-FENTON AS A PRETREATMENT FOR MICROALGAE-BASED PIGGERY WASTEWATER TO REDUCE WATER INPUTS

A. Ferreira^{1,2}

S. Belachqer-El Attar³, S. Villaró³, M. Ciardi³, P. Soriano-Molina³, T. Lafarga³, C. Marques-dos-Santos², F.G. Ación³ and L. Gouveia^{1,4}

¹ LNEG, National Laboratory of Energy and Geology I.P., Bioenergy and Biorefineries Unit, Estrada do Paço do Lumiar 22, 1649-038 Lisbon, Portugal; alice.ferreira@lneg.pt

² Forest Research Centre, Associate Laboratory TERRA, School of Agriculture, University of Lisbon, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal

³ Chemical Engineering Department, Solar Energy Research Centre (CIESOL), University of Almería, Ctra. de Sacramento s/n, Almería 04120, Spain

⁴ GreenCoLab, University of Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

Manure management is a major hurdle for sustainable livestock development with an increased risk of pollutant leaching to soil, water, and air. Piggery wastewater (PWW) is one of the leading causes of deterioration in water bodies because it does not comply with the water quality standards, if not treated.¹

Microalgae can be used to recover nutrients from PWW, but the inhibiting nutrient load and turbidity levels hinder their growth. Although dilution can reduce the PWW toxicity, the large volume of fresh water required has economic and ecological issues. Consequently, the integration of a pretreatment could offer a more sustainable approach. In this regard, photo-Fenton (PF) has been tested previously at lab-scale using artificial UVA/UVB light with promising results but requiring high energy costs.² Hence, the solar photo-Fenton process can be a more sustainable and cost-efficient alternative.³

This work aimed to determine the best iron and hydrogen peroxide concentrations of solar PF to minimize water and nutrient inputs for microalgae production, while reducing the operating costs. Different Fe:H₂O₂ molar ratios were tested (1:17, 1:34, 1:69, 2:17, 2:34, 2:69) using a pilot-scale raceway pond with a 5 cm of liquid depth, under an average UVA solar irradiance of 21.4 ± 2,1 w/m² to reduce the inhibiting levels of turbidity, total organic carbon (TOC), chemical oxygen demand (COD) and ammonia. High removal efficiencies were achieved among all conditions for turbidity (97.6-99.5%), TOC (59.2-77.1%), and COD (83.8-94.7%), but no significant ammonia removal was obtained. Almost complete phosphorus removal was attained due to iron precipitation at the neutralization step. The reduction of H₂O₂ concentration from 309 to 77 mM did not significantly compromise removal efficiencies, but iron concentration less than 8.95 mM negatively affected the reaction. The pre-treated effluent using Fe:H₂O₂ of 2:17 (8.95 and 77 mM, respectively) was selected to pursue further microalgae wastewater treatment since it allowed a significant removal of the toxic levels of PWW parameters using lower amounts of reagents, benefiting the microalgae growth without requiring dilution.

Acknowledgements. This work was funded by the CLEAN-AIR (TED2021-131511A-I00) project, funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation and the European Union NextGenerationEU/PTRT"; Bilateral Portugal-India DRI/India/0609/2020 - Project WCAlgaeKIT⁺- Combination of Vertical Wetlands, Microalgae Photobioreactor and Microbial Fuel Cell (KIT) for wastewater treatment in small pig production farms; and Red CYTED P320RT0025 - RENUWAL - Red Iberoamericana para el Tratamiento de Efluentes con Microalgas. A. Ferreira is pleased to acknowledge her PhD grant SFRH/BD/144122/2019 awarded by Fundação para a Ciência e Tecnologia.

¹ Y. Bai, Y. Zhai, T. Zhang, K. Ren, Y. Jia, X. Zhou, Z. Cheng, H. Tanikawa, J. Hong, *Sustain. Prod. and Consum.* **2023**, *39*, 425-437.

² A. Ferreira, D. Figueiredo, R. Cardeiras, R. Nabais, F. Ferreira, B. Ribeiro, C.M.d.S. Cordovil, F.G. Ación, L. Gouveia, *Agronomy* **2022**, *12*, 580.

³ J.A. Sánchez Pérez, S. Arzate, P. Soriano-Moliano, J.L. García Sánchez, J.L. Casas López, P. Plaza-Bolaños, *Sci. Total Environ.* **2020**, *736*, 139681.

BIOPRODUCTS PRODUCTION FROM CYANOBACTERIA TREATING WASTE STREAMS

D. Iglesias-Arroyo

C. Gómez, C.V. González-López and F.G. Ación

*Department of Chemical Engineering,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); diana28@ual.es*

Cyanobacteria have been reported as producers of several biomaterials with various applications. Thus, biopolymers (PHA-PHB) can be produced from cyanobacteria such as *Synechocystis*, *Nostoc*, and *Synechococcus* among others. Previous data confirmed that these microorganisms have the metabolic pathway to accumulate these compounds under stress conditions such as nutrient limitation, an unbalanced C/N ratio, or an excess of illumination. However, the precise conditions to manipulate their metabolism are still unknown, and the optimisation of the operating conditions to produce biopolymers has not been identified yet. Thus, the Cyan2Bio project aims to develop and demonstrate a sustainable process for the production of biomaterials from cyanobacteria. To develop industrial processes, it is necessary to scale up and validate the developed technology on a large scale, including harvesting and processing of the biomass to obtain bioproducts and their validation. The development of industrial processes includes not only the production of target compounds but also the treatment of effluents. In this step, the recycling of materials and streams is included as part of the process to maximise sustainability. In addition, the definition of different valorisation routes aiming to maximize the amount and quality of end-products will be considered. Only soft conditions and the utilisation of biocompatible solvents will be considered. The processes will be optimised to minimize the energy consumption and size of elements, including the volume of solvents to be used. On the other hand, the end products might be validated, including the evaluation of final products by end-users, then providing data about the quality and market value of these products. As the target products include biopolymers, pigments and agriculture-related applications, three end-users related to these applications have been included as collaborators of the project: AIMPLAS (biopolymers), INTEXTER (pigments), and BIORIZON (biostimulants/biopesticides). Samples of the final products will be provided to them for evaluation. This will include the development of bioplastics and the evaluation of their properties, the colouration of textiles and the evaluation of properties, and the development of biostimulants and biopesticides and their evaluation in real field trials. Finally, the overall sustainability of the process will be analysed performing a complete analysis of the technologies proposed, including social, environmental, and economic aspects.

Acknowledgements. This work is funded by MCIN/AEI and FEDER a way of making Europe, project PID2021-126564OB-C31.

APLICACIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS PROCEDENTES DE COMPOST DE ALPEORUJO COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum f.sp. melonis* EN PLÁNTULAS DE MELÓN

R. Jiménez-Rodríguez

M.J. Márquez-Fenoy, R. Lerma-Moliz, M.M. Jurado y F. Suárez-Estrella

Área de Microbiología, Dpto. Biología y Geología. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Almería, ceia3, CIAMBITAL. E04120, Almería (Spain); raul110296@gmail.com

La continua expansión de la población mundial, junto al cambio de los hábitos alimentarios ha conllevado a una exigencia continua en la mejora del rendimiento de los cultivos. En este sentido los agroquímicos juegan un papel clave, ya que son un conjunto de productos químicos que permiten obtener el máximo rendimiento deseado de los cultivos. Entre ellos se encuentran una gran diversidad de fertilizantes, fitohormonas, vitaminas, aminoácidos, e incluso, fitosanitarios. Estos últimos proporcionan además una solución eficaz al control de una amplia gama de plagas y enfermedades en cultivos de todo el mundo. Sin embargo, a pesar del éxito incuestionable de los agroquímicos, muchas de las prácticas agrícolas actuales son insostenibles y altamente perjudiciales para el medioambiente, ya que generan la emisión constante directa o indirecta de una enorme cantidad de efluentes tóxicos al suelo, el aire y el agua, provocan la pérdida de diversidad microbiana en el suelo e incluso pueden generar resistencias por parte de numerosos fitopatógenos de suelo. Ante esta problemática, surge la necesidad de explorar otras alternativas más sostenibles y menos perjudiciales desde un punto de vista sanitario y medio ambiental, que permitan la promoción del crecimiento vegetal y el control de enfermedades de enorme relevancia en agricultura intensiva. En este trabajo, se analizó el efecto fitoestimulante y fitoprotector de dos extractos acuosos derivados de compost de alpeorujo, extraídos bajo distintas condiciones de temperatura, agitación y tiempo. Se evaluaron diferentes parámetros agrupados en tres categorías: crecimiento vegetativo y radicular de plántulas de melón, capacidad infectiva del hongo *Fusarium oxysporum f. sp. melonis*, agente causante de fusariosis vascular en melón, y medida del estrés oxidativo en tejido foliar. Los extractos de compost demostraron tener un efecto fitoestimulante sobre el crecimiento vegetativo de las plantas tratadas, mostrando un mayor desarrollo en comparación con las plantas control. Además, se observó una reducción en el nivel de daño vegetal y en el porcentaje de plantas a partir de las cuales fue posible aislar el hongo fitopatógeno. El estudio de parámetros indicadores de estrés oxidativo reveló que el daño vegetal en plantas no inoculadas con el patógeno se pudo relacionar con los niveles de clorofila y de permeabilidad de membrana, mientras que en plantas inoculadas con el patógeno el daño vegetal se relacionó más directamente con el contenido en prolina y la actividad catalasa. Los resultados indicaron que el extracto CEP-4 tuvo un efecto fitoestimulante más notable, mientras que el extracto CEP-2 destacó por su capacidad fitoprotectora, lo que podría estar relacionado con la implicación de comunidades microbianas específicas y exclusivas de cada tipo de extracto.

Acknowledgements. Este trabajo ha sido financiado a través del proyecto "PPUENTE2022/005" del Plan de Investigación y Transferencia 2022 de la Universidad de Almería.

EVALUATING THE POTENTIAL OF MICROALGAL EXUDATES TO PROMOTE THE BIOSYNTHESIS IN DINOFLAGELATES

S. Kichouh-Aiadi

A. Molina-Miras, L. López-Rosales, M.C. Cerón-García, F. García-Camacho, J.J. Gallardo-Rodríguez y A. Sánchez-Mirón

Department of Chemical Engineering and Research Center CIAMBITAL,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); ska398@ual.es

Marine microalgae produce a diverse array of metabolites¹ that can be modulated through culture strategies. One such strategy is co-culturing², where the interaction of multiple microalgal communities can alter metabolite production. Another strategy is quorum sensing using microalgal cell-free culture supernatants, where exuded signaling molecules of one strain affect the metabolism of another. Our objective was to test cell-free supernatants from 41 different marine microalgae strains to determine their effects on growth and metabolite production (fatty acid and pigments production and hemolytic activity) in the model marine dinoflagellate *Amphidinium carterae*.

A. carterae can produce valuable metabolites such as polyketides, carotenoids, and fatty acids³. Its polyketides have a haemolytic effect, which we used as a proxy to screen for bioactivity changes.

A. carterae was cultured in 24-well plates by using different concentrations of each cell-free supernatant in the culture media. The results of haemolytic activity were used to select supernatant candidates to be scaled up to 100 mL cultures. Growth promoting supernatants were added at the beginning, while growth inhibiting ones were added to the early stationary phase.

Cell-free supernatants from *Heterosigma akashiwo*, *Prymnesium parvum*, and *Pavlova sp.* added at initial phase of the culture doubled *A. carterae*'s bioactivity when added at a 3:1 ratio (fresh medium - supernatant). *P. parvum* and *Pavlova sp.* supernatants increased total fatty acids by 50% and 20% respectively at a 1:1 and 3:1 ratio compared to the control, but did not increase pigments. In contrast, supernatants from *Chaetoceros sp.*, *Conticribra weissflogii*, *Chattonella marina*, and *Pleurochrysis roscoffensis* added at early stationary phase did not show any measurable metabolic changes.

In summary, this culture strategy is promising for boosting the yields of metabolites such as polyketides and fatty acids in *A. carterae*. The approach could be applied in industry to improve the production of microalgal compounds. More work is needed to characterize the signaling molecules involved and optimize this strategy.

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).

¹ Mimouni V, Ulmann L, Pasquet V, et al. The potential of microalgae for the production of bioactive molecules of pharmaceutical interest. *Curr. Pharm. Biotechnol.* **2012**; 13(15), 2733.

² Bertrand S, Bohni N, Schnee S, Schumpp O, Gindro K, Wolfender JL. Metabolite induction via microorganism co-culture: A potential way to enhance chemical diversity for drug discovery. *Biotechnol Adv.* **2014**; 32(6), 1180.

³ Abreu AC, Molina-Miras A, Aguilera-Saéz LM, et al. Production of Amphidinols and Other Bioproducts of Interest by the Marine Microalga *Amphidinium carterae* Unraveled by Nuclear Magnetic Resonance Metabolomics Approach Coupled to Multivariate Data Analysis. *J. Agric. Food. Chem.* **2019**; 67(34), 9667.

THE TOMATO HAIRPLUS GENE CONTROLS GLANDULAR TRICHOME FORMATION BY MODIFYING THE EPIGENOME, THE TRANSCRIPTOME AND THE EPITRANSCRIPTOME

J.D. López-Fábregas¹

J.M. Medina^{2,3}, R. Fonseca¹, C. Capel¹, M. Hackenberg^{2,3}, R. Lozano¹ and J. Capel¹

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

² Departamento de Genética, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Granada (España)

³ Centro de Investigación Biomédica, Fundación Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud, Granada (España)

Trichomes represent specialized epidermal cells that develop on the aerial surfaces of nearly all terrestrial plants. These structures are biofactories that synthesize complex molecules toxic to pests (glandular trichomes) or function as physical barriers impeding pest dissemination (non-glandular trichomes). The *HAIRPLUS* (*HAP*) gene is one of the main regulators of glandular trichome formation in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Loss of function in this gene leads to epigenomic alterations in mutant plants, resulting in an elevated density of type I glandular trichomes¹. Recently it has been proposed that other epigenetic changes, such as those occurring in the transcriptome, regulate diverse facets of RNA metabolism, including translation and degradation. Epitranscriptomic changes include post-transcriptional modifications in messenger RNA (mRNA). Among the most prevalent and reversible epitranscriptomic mark is Adenine methylation, which forms N6-Methyladenosine (m6A). In model plant species like *Arabidopsis thaliana* L. it has been demonstrated that the epitranscriptome is responsible for modifications in developmental processes such as trichome branching and morphology², but little is known about this kind of epigenetic changes in cultivated species.

In this study, we have undertaken an investigation of the transcriptomic and epitranscriptomic modifications induced by the *hap* mutation in two distinct mutant lines and within two organs: leaves and inflorescence stems, each characterized by distinct trichome densities. Transcriptomic analysis was performed on RNA extracted from three biological replicates of each genotype as previously described^[1], while the epitranscriptomic analysis was conducted in the same biological samples utilizing direct RNA sequencing via Oxford Nanopore Technologies on a MinION sequencer. RNA sequencing analysis was executed through the MinKNOW software, following a protocol tailored for direct reads of entire mRNA molecules³. The results obtained demonstrated that *hap* loss-of-function alleles induce a plethora of transcriptomic and epitranscriptomic changes in genes associated with several metabolic networks. This research contributes significantly to elucidating the intricate molecular mechanism through which HAP regulates the formation of glandular trichomes in tomato.

Acknowledgments. This research was supported by the Spanish Ministerio de Ciencia e Innovación (grant PID2022-142901NB-I00). Juan D. López Fábregas and José M. Medina were funded by PhD fellowships from the FPI program of the Spanish Ministerio de Ciencia e Innovación.

¹ Fonseca, R., Capel, C., Yuste-Lisbona, F. J., Quispe, J. L., Gómez-Martín, C., Lebrón, R., ... & Capel, J. Functional characterization of the tomato *HAIRPLUS* gene reveals the implication of the epigenome in the control of glandular trichome formation. *Hortic. Res.* **2022**, *9*.

² Shoaib, Y., Usman, B., Kang, H., & Jung, K. H. Epitranscriptomics: An Additional Regulatory Layer in Plants' Development and Stress Response. *Plants.* **2022**, *11*(8), 1033.

³ Parker, M. T., Knop, K., Sherwood, A. V., Schurch, N. J., Mackinnon, K., Gould, P. D., ... & Simpson, G. G. Nanopore direct RNA sequencing maps the complexity of *Arabidopsis* mRNA processing and m6A modification. *Elife.* **2020**, *9*, e49658.

BT-14

CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y ENZIMÁTICA DE EXTRACTOS ACUOSOS DE COMPOST Y SU RELACIÓN CON LA CAPACIDAD SUPRESORA DE HONGOS FITOPATÓGENOS FOLIARES

D. Lorente-Escánez

R. Jiménez, R. Lerma-Moliz y F. Suárez-Estrella

Departamento de biología y geología, Facultad de ciencias experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); dle511@inlumine.ual.es

En los últimos años, con el objetivo de mantener los altos niveles de producción agrícola necesarios para abastecer la demanda alimentaria de la creciente población mundial, se ha producido un incremento del uso de agroquímicos. La problemática asociada al empleo de pesticidas sintéticos destinados a la protección de los cultivos frente a plagas y patógenos ha sido ampliamente demostrada, siendo su uso excesivo una de las principales causas de contaminación del medio ambiente, así como el origen de diversos problemas en la salud humana. En este sentido, el empleo de residuos compostados como enmienda del suelo ha sido altamente reconocido debido a los numerosos beneficios que aporta, siendo de especial interés su potencial como método de control biológico frente a microorganismos fitopatógenos. Se ha demostrado que las comunidades microbianas presentes en el compost tienen la capacidad de suprimir el desarrollo de patógenos vegetales a través de numerosos mecanismos de acción como son la liberación de enzimas líticas, la producción de péptidos antimicrobianos o la estimulación de la resistencia sistémica inducida. La obtención de extractos acuosos a partir de compost puede ser considerado un de los métodos eficientes para el control de enfermedades causadas por microorganismos fitopatógenos en cultivos hortofrutícolas. Así, el conocimiento de la influencia de los diferentes protocolos de extracción en las características finales de los extractos es fundamental a la hora de obtener extractos eficientes para el control biológico frente a determinados organismos fitopatógenos.

El objetivo de este trabajo fue por lo tanto la caracterización de extractos acuosos de compost elaborados a partir cuatro muestras de distinta naturaleza procedentes de diferentes plantas de compostaje a escala industrial y empleando cuatro protocolos de extracción (CEP1, CEP2, CEP3 y CEP4), bajo condiciones de temperatura y tiempos de incubación diferentes. Para evaluar el valor agronómico de los extractos se llevó a cabo la cuantificación de diversos grupos microbianos específicos y el análisis de sus perfiles enzimáticos a través del sistema API-ZYM, así como su capacidad protectora frente al daño causado por *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata* en plantas de pepino.

Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto la alta influencia de la naturaleza de los compost de partida y de los protocolos de obtención empleados, tanto en la abundancia de los grupos microbianos específicos como en la diversidad e intensidad enzimática de los extractos. De forma general, los extractos obtenidos con el protocolo CEP4 (14 días de extracción en estático a temperatura ambiente) se caracterizaron por poseer una alta diversidad funcional. En cambio, el empleo de temperaturas más agresivas (70°C) y periodos de extracción cortos (CEP3) supuso la disminución de la densidad microbiana de los extractos, al igual que su diversidad e intensidad enzimática.

El tratamiento de plantas de pepino (*Cucumis sativus* var. Ashley) con los extractos obtenidos a partir del protocolo CEP4 permitió observar un ligero efecto fitoestimulante. A su vez, la aplicación preventiva de los extractos amortiguó los daños causados por *B. cinerea* y *A. alternata*, confirmando el potencial de su empleo como alternativa sostenible para el control biológico de hongos fitopatógenos foliares.

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

SPATIAL AND TEMPORAL CHARACTERIZATION OF THE RICH FRACTION OF PLASTID DNA PRESENT IN THE NUCLEAR GENOME OF *Moringa oleifera* REVEALS UNANTICIPATED COMPLEXITY IN NUPTS FORMATION

J.P. Marczuk-Rojas¹

A.M. Álamo-Sierra¹, A. Salmerón², A. Alcayde³, V. Isanbaev³ and L. Carretero-Paulet¹

¹ *Department of Biology and Geology, “Pabellón de Historial Natural-Centro de Investigación de Colecciones Científicas de la Universidad de Almería” (PHN-CECOUAL), Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); jmr386@ual.es*

² *Department of Mathematics, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain)*

³ *Department of Engineering, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain)*

Beyond the massive amounts of DNA and genes transferred from the protoorganelle genome to the nucleus during the endosymbiotic event that gave rise to the plastids, stretches of plastid DNA of varying size are still being copied and relocated to the nuclear genome in a process that is ongoing and does not result in the concomitant shrinking of the plastid genome. As a result, plant nuclear genomes feature small, but variable, fraction of their genomes of plastid origin, the so-called nuclear plastid DNA sequences (NUPTs). However, the mechanisms underlying the origin and fixation of NUPTs are not yet fully elucidated and research on the topic has been mostly focused on a limited number of species and of plastid DNA.

Here, we leveraged a chromosome-scale version of the genome of the orphan crop *Moringa oleifera* (moringa), which features the largest fraction of plastid DNA in any plant nuclear genome known so far, to gain insights into the mechanisms of origin of NUPTs. For this purpose, we examined the chromosomal distribution and arrangement of NUPTs, we explicitly modeled and tested the correlation between their age and size distribution, we characterized their sites of origin at the chloroplast genome and their sites of insertion at the nuclear one, as well as we investigated their arrangement in clusters. We found a bimodal distribution of NUPT relative ages, which implies NUPTs in moringa were formed through two separate events. Furthermore, NUPTs from every event showed markedly distinctive features, suggesting they originated through distinct mechanisms.

Our results reveal an unanticipated complexity of the mechanisms at the origin of NUPTs and of the evolutionary forces behind their fixation and highlight moringa species as an exceptional model to assess the impact of plastid DNA in the evolution of the architecture and function of plant nuclear genomes.

Acknowledgements. This work was supported 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 to L. Carretero-Paulet. Partially funded by grants PID2019-106758GB-C32 by MCIN/AEI/10.13039/501100011033, FEDER “Una manera de hacer Europa” funds, and Junta de Andalucía grant P20-00091 to A. Salmerón.

EXTRACTOS ACUOSOS DE COMPOST: CAPACIDAD BIOFERTILIZANTE Y ANTIOXIDANTE

P. Martín-Ruiz

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, Universidad de Almería,
Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3, CIAIMBITAL,
E04120, Almería (España); pmr852@inlumine.ual.es

El uso excesivo de fertilizantes de síntesis acarrea una serie de problemas relacionados con el cambio climático, la erosión de suelos y pérdidas de nutrientes. Por tanto, se deben de promover alternativas agronómicas más sostenibles que estén en consonancia con el modelo de economía circular. Una posible solución es el compost, producido a partir de materia orgánica residual. Sin embargo, debido a la imposibilidad de aplicarlo mediante sistemas de fertirrigación, se puede recurrir al uso de extractos acuosos de compost. Estas enmiendas orgánicas líquidas conservan e, incluso, incrementan las ventajas que *per se* ya posee el compost.

El objetivo principal del trabajo fue el estudio del efecto protector frente al estrés oxidativo y la capacidad biofertilizante de extractos acuosos de compost en hortalizas. Para ello, se obtuvo una colección de extractos acuosos a partir de compost industriales de alpeorajo (ALP), residuos vegetales (RV), lodos (L) y residuos agroalimentarios (RAA) aplicando cuatro protocolos distintos en cuanto a temperatura, tiempo de incubación y agitación. Posteriormente, se realizó una caracterización físico-química (pH, Conductividad Eléctrica (CE) y Carbono Orgánico Total (COT)). Además, se llevaron a cabo recuentos de los principales grupos microbianos relacionados con la biofertilización. Junto a esto, se calculó el porcentaje de índice de germinación *in vitro* en semillas de pepino (*Cucumis sativus* var. Ashley) y lechuga (*Lactuca sativa* var. Romana), seguido de un estudio del estrés oxidativo mediante la medida de malondialdehído (MDA) y los Compuestos Fenólicos Totales (CFT). En base a esto, se seleccionaron tres extractos (RAA1 CEP-1 y CEP-4, ALP1 CEP-4) y se realizó un ensayo *in vivo* en plántulas de lechuga y pepino. Por último, se volvió a determinar la cantidad de MDA y de CFT de dichas plántulas.

Los resultados físico-químicos mostraron diferencias notables en función de la naturaleza de los extractos acuosos aplicados. Aun así, todos ellos se encontraron en un intervalo aceptable de parámetros para su aplicación agronómica. En cuanto a los recuentos, por lo general, en los protocolos de temperaturas suaves, CEP-1 y CEP-4, se obtuvieron mejores resultados que con los tratamientos térmicamente más agresivos. Con referencia a los ensayos de germinación *in vitro*, se determinó que prácticamente todos los extractos fueron fitotóxicos para la lechuga, especialmente los provenientes de RAA y de RV. Este efecto no se produjo en el caso del pepino, donde los extractos procedentes de L y de RAA, fueron incluso fitoestimulantes. La evaluación del estrés oxidativo de las semillas germinadas, se mostró en sincronía con lo observado en el ensayo de fitotoxicidad. Además, en el ensayo *in vivo*, se encontraron diferencias significativas entre los extractos aplicados y el control. Los mejores resultados agronómicos fueron los correspondientes a los extractos de RAA. Por tanto, la efectividad y calidad del extracto dependen a su vez del protocolo de extracción aplicado y de la materia de partida utilizada. Teniendo en cuenta todos estos parámetros, se pueden obtener extractos de calidad que contribuyan a formar una alternativa sostenible tan necesaria.

Agradecimientos. Trabajo financiado gracias a la Ayuda Puente del Plan Propio de Investigación y Transferencia 2022 de la Universidad de Almería PPUENTE 2022 005 (PID2020-118402RB-I00).

EVALUATION OF TWO DIFFERENT PRETREATMENTS OF BREWERS SPENT GRAIN TO IMPROVE ITS VALUE AS INGREDIENT IN FEEDS FOR GILTHEAD SEABREAM

F.P. Martínez-Antequera^{1,2}

P. Simó-Mirabet², V. de las Heras³, M. Román³, J.M. Mancera², J. A. Martos-Sitcha² and F.J. Moyano¹

¹ *Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Almería, 04120, Almería (España); fma996@ual.es*

² *Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Instituto Universitario de Investigación Marina (INMAR), Campus de Excelencia Internacional del Mar (CEI-MAR), 11510, Puerto Real, Cádiz (España)*

³ *Servicio Central de Investigación en Cultivos Marinos (SCI-CM), CEI-MAR - Universidad de Cádiz, 11510, Puerto Real, Cádiz (España)*

Brewer's spent grain (BSG), the main byproduct generated from the brewing industry, presents a high potential as an ingredient in aquafeeds. However, its high content of non-starch polysaccharides (NSP) limits the amounts that can be included in diets. To counteract these limitations, different types of pretreatments (physical, chemical or enzymatic) can be used prior to its incorporation on the feed. The objective of the present experiment was to evaluate the effect of two different pretreatments on the bioavailability of nutrients and bioactive compounds of BSG when used as an ingredient in feeds for gilthead seabream (*Sparus aurata*). For this, 3 experimental diets were formulated; one including 20% untreated BSG was used as control while the other two included the same amount of BSG, either subjected to an enzymatic pretreatment (H) or a microwave heat treatment (MW). Each feed was supplied *ad libitum* to triplicate groups of 22 juvenile sea bream (60 g mean weight) during 3 months. Besides common growth parameters, at the end of the experiment, skin mucus and liver were sampled to measure immunological and oxidative status and samples of intestinal microbiota were also evaluated. The results obtained evidenced significant improvements in growth and feed efficiency in fish fed on diet including microwave treated BSG (MW). Regarding immune status, a significant increase in the activity of alkaline phosphatase was measured in the mucus of fish fed H and MW diets when compared to the control. In addition, significant differences were observed in the profile of the intestinal microbiota between fish fed on the two pretreated BSG (H and MW) regarding the type of preferred substrates used by the microbial populations, specifically polymers. Therefore, it seems that pretreatment of fibrous ingredients like BSG prior to their use in fish feeds, particularly using a cheap and accessible physical procedure as microwave incubation, may significantly improve their nutritional value and the bioavailability of functional components.

Acknowledgements. This research was developed within the Project UBAGALAC, funded by the Junta de Andalucía (Proyectos Reto 2020, P20-00923).

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD BIOPESTICIDA DE COMPOST BIOACTIVADOS CON MICROBIOTA LIGNOCELULOLÍTICA

C. Martínez-Garnés

M.M. Jurado, A.J. Toribio y F. Suárez-Estrella

Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); cmg774@inlumine.ual.es

El compostaje es un proceso sostenible y efectivo para gestionar los residuos vegetales generados por el sector agrícola. Este proceso permite valorizar los restos orgánicos y obtener un producto final estable y rico en nutrientes, el compost. Además, el compost contiene una variedad de microorganismos beneficiosos, incluyendo bacterias y hongos, que pueden ayudar a controlar las enfermedades causadas por patógenos fúngicos en las plantas. El uso de compost como biofungicida promueve la gestión sostenible de los recursos, reduce la dependencia de productos químicos y minimiza los impactos ambientales asociados. Sin embargo, la fracción lignocelulósica de los residuos vegetales presenta un reto en el proceso de compostaje debido a su estructura compleja y resistencia a la descomposición. En este trabajo se propone la inoculación de agentes microbianos con actividad lignocelulolítica con objeto de evaluar la mejora de la capacidad biopesticida de los residuos como un pretratamiento del material antes de su compostaje. El objetivo de este trabajo fue evaluar, *in vitro* e *in vivo*, el potencial de estos compost, procedentes de materiales previamente bioactivados (CS) y no bioactivados (C), como enmiendas orgánicas con carácter biofertilizante, biopesticida y fitoestimulante.

Para ello, se trabajó a lo largo de la etapa de maduración del proceso de compostaje con muestras procedentes de dos pilas distintas, una constituida con materiales lignocelulósicos pretratados con un consorcio microbiano -bioactivados- y una pila control sin bioactivar. En primer lugar, se caracterizaron diferentes parámetros fisicoquímicos de interés en el proceso de compostaje. Además, se elaboraron extractos que 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 para comprobar la capacidad antagonista frente a los hongos fitopatógenos *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani* y *Alternaria alternata*. Posteriormente, se llevó a cabo un ensayo *in vivo* para comprobar el efecto fitoestimulante y biopesticida de los productos finales frente a *B. cinerea*.

Los resultados obtenidos a partir de los ensayos realizados pusieron de manifiesto que ninguna de las muestras estudiadas presentó carácter fitotóxico en las distintas etapas muestreadas. Además, los extractos elaborados a partir de las distintas muestras presentaron de manera general cierto efecto antagonista tras su enfrentamiento en placa frente a los cuatro hongos fitopatógenos. Por otra parte, el ensayo *in vivo* reflejó que el producto final compostado presentó un efecto positivo como promotor del crecimiento vegetal, así como biopesticida. A partir de estos resultados, se puede concluir que los extractos de compost poseen capacidades biopesticidas y son una herramienta útil en el ámbito de la agricultura. No obstante, aunque el pretratamiento de activación biológica aceleró el proceso de compostaje, no mejoró la capacidad biopesticida y fitoestimulante, no observándose diferencias significativas entre ambas pilas estudiadas.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado a través del Proyecto UAL2020-BIO-B1964 (Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020, Consejería de Economía, Conocimiento, Empresa y Universidad).

IDENTIFICACIÓN DE *Blastocystis* sp. Y DETERMINACIÓN DE SUBTIPOS MEDIANTE TÉCNICAS MOLECULARES

L. Mateo-Lucas¹

J. Salas², J.A. Garrido-Cárdenas¹, J. Cebrián-Carmona¹, E. Salas-González¹, M.P. Luzón-García²,
C.M. Mesa-Valle¹

¹ *Departamento de Biología y geología, Área de Parasitología, Universidad de Almería, Almería (España); cialuciacia@gmail.com*

² *Unidad de Medicina Tropical, Hospital Universitario del Poniente. Almería*

Blastocystis sp. es el protozoo parásito gastrointestinal de mayor prevalencia que se encuentra en humanos y animales en todo el mundo. *Blastocystis* sp. puede propagarse a través del consumo de agua y alimentos contaminados o por contacto íntimo con individuos y animales infectados. Así pues, este protozoo podría considerarse de origen antroponótico o zoonótico en la población humana.

Es considerado un patógeno emergente que en la última década ha despertado un gran interés entre la comunidad científica y las autoridades sanitarias, pues está presente tanto en personas sintomáticas como asintomáticas. En la actualidad, aún hay aspectos del parásito que están en constante debate como el ciclo de vida, taxonomía, subtipos, patogenicidad o sus relaciones con la microbiota intestinal, haciendo de él un parásito enigmático. Es importante esclarecer su papel patógeno investigando el papel que juegan la edad, el estado del sistema inmune del hospedador, la microbiota intestinal o las coinfecciones.

En el presente trabajo hemos analizado mediante técnicas moleculares muestras de pacientes de origen marroquí, que habían sido diagnosticados previamente con *Blastocystis* sp., y de personas voluntarias de la ciudad de Almería, tanto sintomáticas como asintomáticas. De este modo, se intenta poner de manifiesto la presencia de *Blastocystis* sp. así como la determinación del subtipo (ST) al que pertenece. Las técnicas moleculares nos han permitido determinar, no solo la presencia del parásito, sino también el ST al que corresponde. Los resultados obtenidos mostraron que 4 de los pacientes previamente diagnosticados contenían los subtipos STs 1, 2 y 3, los más comunes a nivel global, y 5 de los voluntarios presentan los subtipos STs 3 y 4, los más comunes a nivel europeo. De este modo, vemos que las técnicas moleculares son complementarias a las técnicas microscópicas y esenciales en la determinación del subtipo, aunque se deben de optimizar las condiciones para obtener mejores resultados.

A SOCIAL, COMMERCIAL AND TECHNICAL VISION OF MICROGREEN CULTIVATION IN THE POPULATION

C. Nájera

V.M. Gallegos-Cedillo, J. Gallegos and A. López

Department of Agronomy,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); cnajera4@ual.es

Microgreens are edible young plants of current interest due to their diversity of colors, flavors, and abundance of nutrients. They are short growing cycles and have minimal space requirements. They have the advantage that they can be grown from simple home gardens to sophisticated vertical farms with automated systems. Microgreens have also attracted the attention of space agencies as they may have nutritional characteristics that can contribute to the diet of astronauts in microgravity and that, because of their growth characteristics do not require a lot of labor and materials in space. However, despite the great importance of this crop, society is uninformed of the great potential that can be obtained with this crop, and that it can even be a good option for the growth of the family economy. This work is the result of a 13-question survey of 63 people from society in general, which shows the information they have about this crop and their interest in consuming it. The surveys show that even though almost 80% of those interviewed have a master's or doctoral degree (**Figure 1**), they are not aware of the nutritional benefits of microgreens (**Figure 2**) and are not willing to pay more than 2.5 dollars for 250 g of fresh product (**Figure 3**). Also, 77% of those interviewed do not know the cultivation techniques used for this crop (**Figure 4**). Therefore, there is a need for greater dissemination by researchers who have complete lines of research and even international projects to produce this crop, and to allow society to integrate it into their basic diet as a nutritional supplement that improves their quality of life.

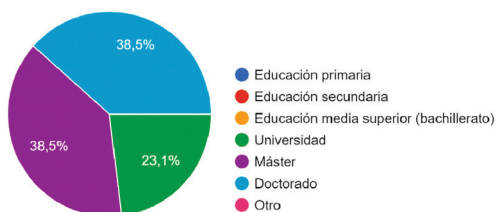


Figure 1. Professional background of respondents. n=63.

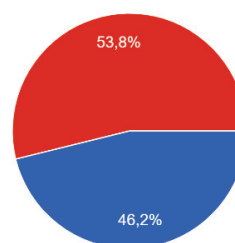


Figure 2. Knowledge of the nutritional benefits of microgreens cultivation, where blue is "Yes I know them" and red is "No I don't know them". n=63.

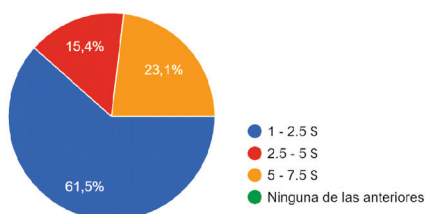


Figure 3. Range of prices consumers are willing to pay. n=63.

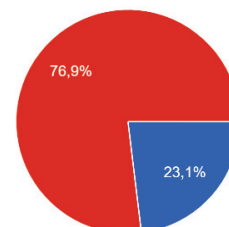


Figure 4. Knowledge of microgreens cultivation techniques, where blue is "Yes I know them" and red is "No I don't know them". n=63.

BUILDING BLOCK IN THE DEVELOPMENT OF A BIOLOGICAL MODEL FOR MICROALGAE-BACTERIA IN WASTEWATER SYSTEMS

R. Nordio

J.L. Guzmán and G. Ación

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

Rapid industrialization and uncontrolled population growth has resulted in an increase in demand for water treatment. Managing water resources and maintaining water quality have become a global challenge prompting extensive research into innovative technologies to enhance the overall water reuse capacity¹. One innovative methodology is microalgae-based wastewater treatment, which offers several advantages over conventional biological methods like Activated Sludges. These advantages include lower energy consumption associated with aeration, the absence of residue production, and the conversion of wastewater nutrients into valuable biomass. Despite the demonstrated robustness of microalgae-based treatment, scaling up the process faces challenges related to cost and efficiency². Key challenges involve improving biomass productivity and nutrient recycling within the system. Additionally, the optimal management of microbial populations (algae and bacteria) is crucial for maximizing recovery capacity. Managing diverse populations coexisting with microalgae in wastewater significantly impacts effectiveness and stability, posing a substantial challenge³.

In this context, mathematical modelling emerges as an invaluable tool for guiding decision-making within the framework of optimal operation. An accurate mathematical model enables the understanding of microbial population interactions, evaluation of process variables, optimization of the process through the implementation of control strategies, and improvement of production system design. Robust mathematical models must strike a balance between accuracy and complexity, focusing only on relevant mechanisms to avoid exceeding computational demands.

This study introduces the ABACO-2 model, a comprehensive microalgae-bacteria model for wastewater treatment. The development of a robust model involves several key steps:

1. **Define the Biological System:** clearly outline the objectives of the model, identify primary microbial populations, and specify essential mechanisms to be include.
2. **Model Development:** define the main mass balances, encompassing microalgae, bacteria, and nutrients.
3. **Calibration of Parameters:** assign parameter values through a literature review, ad-hoc experiments, or a calibration process.
4. **Parameter Sensitivity Analysis:** evaluate the model's sensitivity to the parameters.
5. **Model Uncertainty Analysis:** determine the uncertainty confidence level using the Fisher matrix derived from the parameter sensitivity analysis.
6. **Validation:** validate the model using experimental datasets, ensuring accuracy through robust statistical analyses.

Following this approach, the ABACO-2 model has been proven to effectively represent the interaction between bacteria and microalgae in wastewater treatment, along with the biomass concentration and nutrient evolution in the medium. The proven high accuracy (average normalized squared root error (NRMSE) equal to 0.2; and average Theil's inequality coefficient (TIC) equal to 0.26) demonstrates the robustness of the mathematical model, which can be considered a valuable tool for advancing microalgae-based wastewater treatment systems toward cost-effective and efficient large-scale implementation.

¹ R. Wirth, B. Pap, T. Böjti, et al. "Chlorella vulgaris and Its Phycosphere in Wastewater: Microalgae-Bacteria Interactions During Nutrient Removal". *Front Bioeng Biotechnol.* **2020**, *8*.

² A.N. Angelakis, P. Gikas *Water Reuse: Overview of Current Practices and Trends in the World with Emphasis on EU States.* **2014**, *8*.

³ F.G. Ación, J.M. Fernández, E. Molina-Grima, *Economics of Microalgae Biomass Production.* **2014**.

EXPLORING NATURAL DIVERSITY IN CLOSE WILD RELATIVES OF TOMATO

S. Núñez-Escáñez¹

A.S. Quevedo-Colmena¹, J.M. Pérez¹, S. Bretones¹, T. Barragán-Lozano¹, V. Villalobos-Ramírez¹,
R. Fonseca¹, F.J. Yuste-Lisbona¹, J.M. Jiménez-Gómez² and R. Lozano¹

¹ Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL), Univ. de Almería,
Almería (Spain); sne128@ual.es;

² Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP), UPM-INIA/CSIC, Madrid (Spain)

The history of domestication and breeding of today's cultivars is written in their genomes. Nevertheless, human selection of traits which improve agricultural fitness has made that genetic variability and some interesting attributes remain forgotten. This is why wild relative species are so relevant nowadays. In the case of tomato (*Solanum lycopersicum* var. *lycopersicum*), the genetic diversity present in this crop species is a fraction of that present in its closest relatives *S. pimpinellifolium* and *S. lycopersicum* var. *cerasiforme*¹. We used resequencing data from over 750 tomato accessions, together with another 1000 lines genotyped with microarrays, to reveal distinct phylogenetic groups representing mayor diversity clades within the tomato species. Based on their position in this phylogenetic tree, we selected 28 and 25 wild accessions of *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* and *S. pimpinellifolium*, respectively, with the idea of maximizing the genetic diversity under study. We evaluated a total of 15 traits under commercial greenhouse conditions in two blocks, with 6 plants each, for the selected wild relative species and the cultivar Moneymaker, the later used as a control. Concretely, we assessed vegetative traits such as flowering time, leaf surface, plant height, stem thickness and growth habit. Furthermore, reproductive traits were also evaluated including the number of flowers per inflorescence, fruit setting, sympodial segments length, fruit weight, colour, and shape, as well as the soluble solids content, pH, firmness and locule number in fruits. This screening allowed us to identify wild relative accessions exhibiting significantly different behaviour from the control genotype in relation to each of the studied traits. These results demonstrate that this set of accessions represents a notable resource of natural genetic diversity. Bringing this variation into cultivated tomato has enormous potential for tomato improvement and diversification. Overall, our work highlights the crucial role of natural resources in improving crop species which can be utilized both to develop novel sustainable tomato varieties bearing novel traits and to generate mapping populations for identifying the loci responsible for valuable agronomic phenotypes.

Acknowledgements. This work was supported by the PID2019-110833RB-C31 research grant funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation (MCIN/AEI/10.13039/501100011033).

¹ T. Lin, G. Zhu, J. Zhang, X. Xu, Q. Yu, Z. Zheng, Z. Zhang, Y. Lun, S. Li, X. Wang, Z. Huang, J. Li, C. Zhang, T. Wang, Y. Zhang, A. Wang, Y. Zhang, K. Lin, C. Li, G. Xiong, Y. Xue, A. Mazzucato, M. Causse, Z. Fei, J.J. Giovannoni, R.T. Chetelat, D. Zamir, T. Stadler, J. Li, Z. Ye, Y. Du, S. Huang. *Nat Genet.* **2014**, *46*, 1220.

SUSCEPTIBILIDAD DE ACCESIONES DE TOMATE DEL BGHA A LA INFECCIÓN POR TYLCV

L. Pardo

P. Gómez, C. García y L. Ruiz

IFAPA, Centro La Mojonera, Camino de San Nicolás, 04745, La Mojonera, Almería (Spain)

mleticia.ruiz@juntadeandalucia.es

En este trabajo se evaluó la susceptibilidad al begomovirus tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) de un conjunto de 66 accesiones de tomate del Banco de Germoplasma de Hortícolas de Andalucía (BGHA), localizado en el IFAPA de la Mojonera de Almería. TYLCV está descrito en España desde la década de los 90 y constituye una amenaza para el cultivo en todas las zonas productoras de tomate. El virus se localiza en el floema de las plantas infectadas y los síntomas principales son rizado hacia arriba del margen de las hojas, reducción del área foliar, amarilleo de hojas jóvenes junto a reducción del crecimiento, acortamiento de entrenudos y aborto floral. La obtención de variedades resistentes al virus es el método más sostenible para controlar la enfermedad.

A partir de un invernadero infectado naturalmente por el insecto vector de la enfermedad, la mosca blanca *Bemisia tabaci*, se evaluó la susceptibilidad a la enfermedad mediante análisis semicuantitativo de improntas del material vegetal e hibridación molecular con sondas marcadas con digoxigenina homólogas a la cápsida del virus. Del total de accesiones, se seleccionaron 23 para una segunda evaluación mediante hibridación molecular. Tres accesiones presentaron una mayor tolerancia al virus en cuanto a menor carga viral y menor severidad de síntomas de la enfermedad. Estas accesiones seleccionadas, serán tenidas en cuenta para futuros programas de mejora por resistencia a TYLCV.

En este trabajo, se pone en valor tanto los bancos de germoplasma como herramientas imprescindibles en los programas de mejora, así como la evaluación molecular como método eficiente de testaje de grandes poblaciones.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido posible gracias al Proyecto de investigación de IFAPA AVA23.INV2023.019 “Mejora Integral de la horticultura: nuevos materiales y resistencia a enfermedades en Cucurbita y diversificación con cultivos alternativos” con financiación FEDER.

DISINFECTION AND MICROCONTAMINANT REDUCTION BY WWTP SECONDARY EFFLUENT BY COUPLING UVC-LED AND UVA-LED/PHOTO-FENTON PROCESSES IN CONTINUOUS FLOW REACTORS

M.G. Pinna-Hernández^{1,2}

A.G. Trovó^{2,3}, P. Soriano-Molina^{1,2}, E. Jambrina-Hernández^{2,4}, A. Aguera-López^{2,4}, J.L. Casas-López^{1,2} y J.A. Sánchez-Pérez^{1,2}

¹ Department of Chemical Engineering, University of Almería, Carretera de Sacramento s/n 04120 La Cañada de San Urbano, Almería (Spain)

² Solar Energy Research Centre (CIESOL), Joint Centre University of Almería-CIEMAT, Almería, 04120 (Spain)

³ Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química, 38400-902, Uberlândia, MG, Brazil

⁴ Department of Chemistry and Physics, University of Almería, Carretera de Sacramento s/n, Almería 04120 (Spain)

For the first time, the sequential combination of UVC-LED (276 nm) and photo-Fenton/UVA-LED (376 nm) process has been evaluated in continuous flow mode for wastewater regeneration according to the new European Regulation for reuse in agricultural irrigation (EU 2020/741)¹. Treated water of quality B (*Escherichia coli* ≤ 100 CFU/100 mL) was obtained with UVC-LED irradiation. It was showed that the variability of the *Escherichia coli* load in the secondary effluent conditioned the hydraulic residence time (HRT) to 6.5 min with low *Escherichia coli* loads ($8 \cdot 10^2$ - $3.1 \cdot 10^3$ CFU/100 mL) and more than 15 min for high *Escherichia coli* loads (1.2 - $4.2 \cdot 10^4$ CFU/100 mL). The combination (Figure 1) of the UVC (30 min and 5.0 cm liquid depth) and UVA/photo-Fenton processes (60 min and 15 cm liquid depth) have allowed the elimination of 58 ± 4 % of real micropollutants, in addition to obtaining *Escherichia coli* inactivation below 100 CFU/100 mL (B quality for crop irrigation).

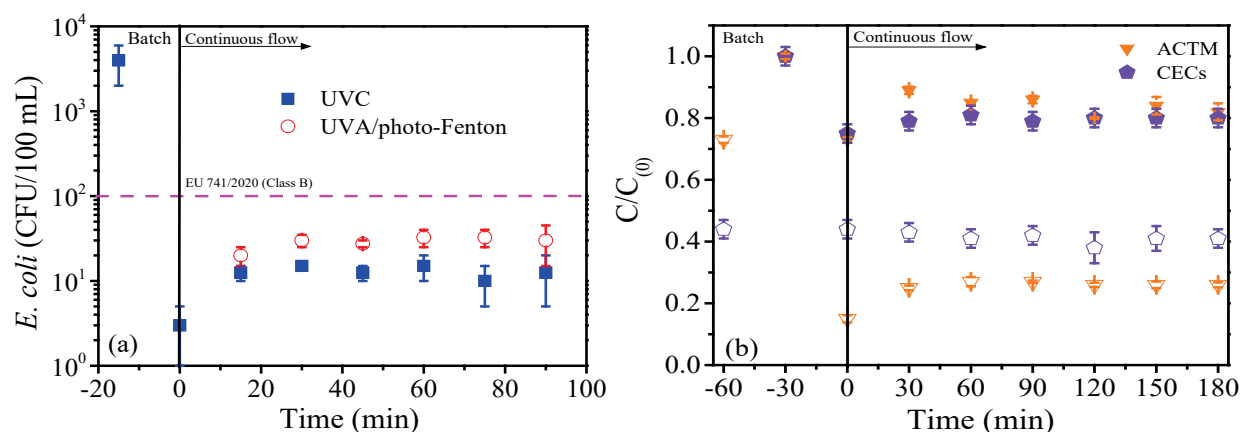


Figure 1. Profile of (a) *Escherichia coli* inactivation; (b) microcontaminants (ACTM and CECs) removal by the sequential coupling of UVC (solid symbols) and UVA/photo-Fenton (open symbols) in continuous flow mode.

Acknowledgements. The authors are grateful for the contribution of the LIFE PHOENIX project, funded by the European Union under Grant Agreement No. LIFE19 ENV/ES/000278 and the PPIT-UAL, Junta de Andalucía – ERDF 2021-2027. Programme: 54.A. Alam Gustavo Trovó thanks Ministerio de Universidades de España y la Unión Europea (NextGenerationEU) for the scholarship Ayudas Maria Zambrano, as well as the Universidade Federal de Uberlândia, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG (PPM 00509-18) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq (307137/2021-0).

¹ European Union, 2020. REGULATION (EU) 2020/741. Brussels, Belgium.

PHENOTYPIC AND MOLECULAR ANALYSIS OF THE TOMATO *Falsiflora allelic* SERIES

A.S. Quevedo-Colmena¹

J.M. Pérez¹, F.J. Yuste-Lisbona¹, B. Pineda², V. Moreno² and R. Lozano¹

¹ Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL), Univ. de Almería. Almería (Spain); aqc924@ual.es

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

The tomato (*Solanum lycopersicum* L.) exhibits a sympodial growth pattern, where, following floral transition, the shoot apical meristem becomes determinate, giving rise to a vegetative sympodial meristem (SYM) and an inflorescence meristem (IM). From the IM, the floral meristem (FM) is subsequently differentiated. FM determinacy is a critical process in the life cycle of higher plants, as it ensures the proper development of flower by arresting stem cell activity upon initiation of a predefined number of floral organs¹. Prior the onset of flower development, the tomato ortholog of the Arabidopsis *LEAFY* gene, known as *FALSIFLORA* (*FA*), plays a pivotal role in promoting floral transition and determining FM identity². To gain a deeper understanding of the functional role of *FA* in reproductive development, we conducted a comprehensive genetic and molecular characterization of an allelic series at the *FA* locus. All *fa* mutants displayed delayed flowering and highly branched inflorescences. However, these mutants also exhibited significant phenotypic variations in terms of floral organ development. The *fa-1* knockout mutant only produced vegetative meristems leading to leaf primordia. In contrast, the inflorescences of *fa-3* and *fa-3754* mutants, which carried non-synonymous variants, developed flowers with a reduced number of organs and exhibited varying degrees of homeotic conversions. Despite these alterations, both *fa-3* and *fa-3754* mutants occasionally yielded fruits, which differed in their growth patterns. Thus, *fa-3* plants developed determinate fruits, whereas indeterminate fruits were found in *fa-3754* plants. In the case of *fa-3754*, FM activity was not arrested as in wild-type plants; instead, an ectopic SYM emerged from within the indeterminate fruit, resulting in the development of new leaves and inflorescences. To increase the allelic variability of the *FA* locus, we employed CRISPR/Cas9 technology to generate diverse cis-regulatory alleles by editing the *FA* promoter sequence. As a result, we identified CRISPR/Cas9 lines with reduced *FA* expression levels due to deletions in the promoter region. These edited variants developed highly branched inflorescences with flowers containing a reduced number of organs and displaying homeotic conversions. Remarkably, in some of these edited flowers, a new SYM was formed at the base of the sepals, a phenotype distinct from that observed in plants with mutations in the *FA* coding sequence. These findings collectively point to *FA* acting by arresting stem cell activity, which highlights a novel role of *FA* in FM determinacy, as well as the significance of allelic series in elucidating gene function within specific developmental pathways.

Acknowledgements. This work was supported by the PID2019-110833RB-C31 research project funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation (MCIN/AEI/10.13039/501100011033).

¹ R. Lozano, E. Giménez, B. Cara, J. Capel, T. Angosto. *Int. J. Dev. Biol.* **2009**, *53*, 1635.

² N. Molinero-Rosales, M. Jamilena, S. Zurita, P. Gómez, J. Capel, R. Lozano. *The Plant Journal.* **2009**, *20*, 685.

RESISTENCIA QUÍMICA Y LUMÍNICA DE RECUBRIMIENTOS *ANTIBIOFOULING* BASADOS EN LA TECNOLOGÍA HIDROGEL DESTINADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE FOTOBIOREACTORES PARA EL CULTIVO DE MICROALGAS MASIVO

R. Redondo-Miranda¹

Y. Soriano-Jerez¹, F. García-Camacho¹, C. Bressy², A. Sánchez-Mirón¹ y M.C. Cerón-García¹

¹ *Chemical Engineering Department and Research Centre in Agrifood Biotechnology (CIAMBITAL), Universidad de Almería, E04120 Almería, redondo@ual.es;*

² *MAPIEM Laboratory, University of Toulon, Toulon (France)*

El *biofouling* es la adhesión descontrolada de células o biomasa en la superficie de los fotobiorreactores (FBRs). Este es uno de los principales problemas que se detectan a la hora de desarrollar procesos productivos para la obtención de microalgas en FBRs cerrados; limitando el desarrollo de procesos productivos largos. La formación descontrolada de *biofouling* hace que sea necesaria la parada prematura del proceso para la limpieza de las paredes del FBR, reduciendo de esta manera la productividad y aumentando los costes de producción de microalgas¹. Los recubrimientos formados por polidimetilsiloxano (PDMS) mezclado con copolímeros a base de poli(etilenglicol) (PEG) disponibles en el mercado, no presentan toxicidad para las microalgas y han demostrado propiedades *antibiofouling*². En este trabajo, se evalúa la resistencia del recubrimiento PDMS con 3 proporciones diferentes del copolímero DBE-311 (1%, 2% y 4% p/p). Es importante conocer la estabilidad de dichos materiales³ en las condiciones de trabajo en las que se opera en el FBR para el cultivo de microalgas, estos se someten a procesos de limpieza y de esterilización mediante el uso de diferentes sustancias químicas que pueden dañar estos recubrimientos. Por otro lado, se exponen a niveles de irradiancias altas y continuada en contacto directo con agua de mar y en ausencia de microorganismos. Por lo que, es fundamental, obtener información sobre el envejecimiento y degradación del recubrimiento en términos de transparencia y estabilidad química. Para ello, los recubrimientos se preparan con un grosor de 120 μm sobre placas de vidrio borosilicato de 26x76 mm utilizando un aplicador de película ajustable micrométricamente². Se evalúa la viabilidad de los recubrimientos seleccionados en su aplicación en FBR para el cultivo de microalgas. Por un lado, se evalúa la resistencia química de los recubrimientos frente a soluciones habitualmente utilizadas para la limpieza y esterilización de los FBR como son el ácido clorhídrico, hipoclorito sódico y peróxido de hidrógeno en periodos de entre 30 minutos y 2 horas. Por otro lado, se determina el comportamiento del material al ser sometido a una irradiancia en condiciones externas de entre 500 y 2000 $\mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ durante 30 días de exposición. Para determinar el efecto producido de estas condiciones en el recubrimiento se lleva a cabo una inspección visual exhaustiva por microscopía. Se analiza la evolución de la mojabilidad del recubrimiento utilizando el goniómetro, para evaluar si mantienen su carácter hidrofílico. Además, se determina si las condiciones de trabajo aplicadas afectan a la transparencia del material mediante barrido espectrofotométrico. También se analiza los posibles cambios que se puedan producir en la composición molecular del material mediante análisis por infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR)³ y poder detectar posible degradación.

Agradecimientos. Esta investigación está financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad de España (PDC2022-133206-100) y el Programa del Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

¹ O. Zerriouh, J.V. Reinoso-Moreno, L. López-Rosales, M.C. Cerón-García, A. Sánchez-Mirón, F. Camacho-García, E. Molina-Grima, *Crit. Rev. Biotechnol.* **2017**, 37(8), 1006.

² Y. Soriano-Jerez, L. García-Abad, M.C. Cerón-García, J.J. Gallardo-Rodríguez, C. Bressy, F. García-Camacho, E. Molina-Grima, *Biofouling.* **2023**, 39, 483.

³ A. Campos Noguera, S.M. Olsen, S. Hvilsted, S. Kiil, *J. Coat. Technol. Res.* **2016**, 13(4), 567.

ESTUDIO METAPROTEÓMICO DE MICROORGANISMOS NO CONVENCIONALES DEL VINAGRE

M.P. Ruiz Martos¹

J.J. Román-Camacho¹, J.C. García-García¹, J. R. Carbonero-Pacheco¹, I.M. Santos-Dueñas²,
I. García-García² y J.C. García-Mauricio²

¹ *Departamento de Química Agrícola, Edafología y Microbiología, Facultad de Ciencias, Universidad de Córdoba, Córdoba (España); pilarruiz20@gmail.com*

² *Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Córdoba, Córdoba (España)*

El vinagre se produce en la industria a partir de un medio alcohólico que se fermenta por la acción de un cultivo mixto de microorganismos. Esta microbiota está conformada principalmente por bacterias acéticas. Sin embargo, diversos estudios han demostrado la existencia de poblaciones menores de microorganismos que coexisten y que pueden ayudar a que esta comunidad funcione¹. Los microorganismos que forman estas microbiotas son difíciles de aislar y cultivar debido a que crecen en condiciones muy específicas, como la necesidad de un medio rico en etanol y aporte constante de oxígeno². Es por ello por lo que las ciencias ómicas pueden ser una buena alternativa a los procedimientos tradicionales, ya que permiten identificar y caracterizar comunidades microbianas sin tener que aislarlas, mientras trabajan en su hábitat natural³.

En este trabajo se buscó identificar fracciones minoritarias de la microbiota de vinagres obtenidos a partir de tres materias primas diferentes (medio sintético de alcohol, vino fino y cerveza artesana) y producidos mediante cultivo sumergido, en concreto, levaduras y arqueas. Con este fin, se caracterizaron una serie de aislados mediante identificación de huellas de proteínas empleando la herramienta desorción-ionización asistida por matriz y espectrometría de masas con tiempo de vuelo (MALDI-TOF MS) y, por otro lado, se realizó un estudio metaproteómico mediante un análisis de cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas en tándem (LC/MS-MS).

Las levaduras identificadas por MALDI-TOF MS a partir de aislados de los vinagres mencionados fueron *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia manshurica*, dos especies de *Candida* (*C. famata* y *C. krusei*) y *Wickerhamomyces anomalus*. También se identificaron dos especies bacterianas: *Kocuria kristinae* y *Staphylococcus hominis*.

El análisis de LC/MS-MS mostró que la mayoría de las arqueas identificadas eran del filo Euryarchaeota. La mayoría presentaron rutas metabólicas que involucran al ácido acético o fueron caracterizadas como acidófilas. Las proteínas estudiadas tenían función enzimática o estaban implicadas en procesos de unión.

Agradecimientos. La investigación ha sido cofinanciada por el MICINN-Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023 ayudas a «Proyectos de Generación de Conocimiento» y FEDER, Ref. PID2021-127766OB-I00.

¹ J. Trček, A. Mahnič, M. Rupnik, *Int. J. Food Microbiol.* **2016**, 223, 57.

² D. Mamlouk, M. Gullo, *Indian J. Microbiol.* **2013**, 53, 377.

³ J. J. Román-Camacho, I. M. Santos-Dueñas, I. García-García, J. Moreno-García, T. García-Martínez, J. C. Mauricio, *Int. J. Food Microbiol.* **2020**, 333, 108797.

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO DE DOS CEPAS DE MICROALGAS DE AGUA SALADA DE INTERÉS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA: *Nannochloropsis gaditana* y *Tetraselmis chuii*

M. Salinas-García^{1,2}

A. Sánchez-Zurano^{1,2}, C. Cerdá-Moreno^{1,2} y S. Villaró-Cos^{1,2}

¹ *Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Almería (España); msg851@inlumine.ual.es*

² *Centro de investigación en energía solar (CIESOL) (España)*

Las microalgas han despertado un creciente interés para su uso en alimentación humana debido a la alta calidad de sus proteínas y su alto contenido en PUFA's. No obstante, para lograr una producción a gran escala, se requiere un conocimiento preciso de los factores ambientales y operacionales que influyen en su crecimiento. Por lo tanto, evaluar y optimizar la influencia de estos parámetros permitirá obtener un mayor rendimiento de los productos de interés que las microalgas producen¹. Tradicionalmente para lograr este objetivo, se realizaban múltiples ensayos a escala de laboratorio para determinar la influencia de parámetros de interés en la velocidad de crecimiento. Sin embargo, esta metodología supone una demanda significativa de tiempo y recursos, lo que ha llevado a la búsqueda de nuevas técnicas alternativas como el uso de la foto-respirometría, permitiendo determinar la velocidad de fotosíntesis mediante la producción y consumo de oxígeno bajo unas condiciones establecidas². Por tanto, en el presente trabajo se pretende evaluar la influencia de dos parámetros clave como la temperatura y el pH en dos cepas de microalgas marinas, *N. gaditana* y *T. chuii* mediante foto-respirometría. Los resultados obtenidos serán confirmados mediante su producción en reactores raceway bajo condiciones controladas, que permiten monitorear la productividad del sistema y evaluar la producción de compuestos de interés como clorofilas y carotenoides.

A partir de los resultados experimentales obtenidos mediante foto-respirometría, se determinó la velocidad de Fotosíntesis Neta (VFN) bajo distintas condiciones, mediante el ajuste a las ecuaciones matemáticas de Molina-Grima, modelo de fotosíntesis de limitación por luz, y al modelo Cardinal, obteniéndose las condiciones óptimas, máximas y mínimas de pH y temperatura (**Tabla 1**). Estos resultados fueron comparados con la productividad obtenida a cada temperatura en cultivos en discontinuo en reactores de 50 L. Los resultados mostraron que la temperatura influye significativamente en la VFN y en la productividad ($p < 0.005$). Además, se observó que la temperatura de crecimiento influye en el contenido de pigmentos. A temperaturas óptimas (30°C) se obtiene un contenido en clorofilas totales superior al obtenido en situaciones de estrés por temperatura. Por el contrario, ante situaciones de estrés se produce un aumento en el contenido de carotenoides, debido a su actividad antioxidante. El estudio de la producción de moléculas de interés, así como de las condiciones óptimas y el efecto e influencia de la variación de estas condiciones, es de gran interés para llevar a cabo el escalado de la producción a nivel industrial

Tabla 1. Resumen de parámetros obtenidos a partir del ajuste a los modelos para ambas microalgas.

	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Topt (°C)	pHmin	pHmax	pHopt
<i>N. gaditana</i>	9.1	51.9	35.27	4.0	11.87	8.0
<i>T. chuii</i>	-2.97	41.04	32.98	4.0	11.93	8.0

Agradecimientos Este trabajo fue financiado por los proyectos PRODIGIO (101007006) y ALGA-HUB (TED2021-131555B-C21).

¹ Z. Wen, F. Chen. *Biotechnol. Adv.* **2003**, 21(4), 273.

² T. Tang, H. Fadaei, Z. Hu. *Ecological Engineering.* **2014**, 73, 439.

MEJORA EN LA BIODEGRADACIÓN DEL POLIETILENO MEDIANTE EL EMPLEO DE INDUCTORES ENZIMÁTICOS Y COSUSTRATOS

M. Segado-Pérez

S. Cabello, V. Carpena, J. Salinas, 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, CIAMBITAL, E04120 Almería (España); tinmar1999@hotmail.com

La acumulación de plásticos en los ecosistemas es uno de los principales problemas a los que se enfrenta la sociedad en la actualidad. Diversas investigaciones buscan alternativas para reducir la contaminación ocasionada por tales materiales, entre las cuales destaca el enfoque que se basa en la degradación biológica. En esta se aprovechan las habilidades enzimáticas de los microorganismos para degradar parcial o completamente los polímeros plásticos, cuyo rendimiento degradativo puede aumentarse mediante el empleo de consorcios microbianos e inductores enzimáticos.^{1,2} Un estudio previo puso de manifiesto la capacidad de un consorcio constituido por *Pseudomonas putida* REBP7 y *Bacillus subtilis* REBM2 para degradar el plástico polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) como única fuente de carbono³. El propósito de este estudio fue determinar el efecto de la incorporación al medio de cultivo de un cosustrato (glucosa) y un inductor de enzimas ligninolíticas (alcohol veratrílico) sobre la capacidad de *P. putida* REBP7 y *B. subtilis* REBM2 para degradar LLDPE, tanto en cultivos puros como en consorcio. Para ello se realizaron dos ensayos en los que se midió la emisión de CO₂ como consecuencia del crecimiento de los microorganismos a expensas de las fuentes carbonadas presentes en el medio, conocido como mineralización, y que permite estimar el nivel de biodegradación. Se empleó un sistema miniaturizado para la medida de la mineralización denominado MicroResp⁴ en el que se estudió el metabolismo de cada microorganismo por separado y en consorcio en un medio mínimo de sales con LLDPE pulverizado en presencia y ausencia de cosustrato e inductor. Tras la inoculación con cada microorganismo (10³ UFC/mL), el sistema se incubó a 30 °C y se realizaron medidas de emisión de CO₂ mediante espectrofotometría durante 12 días. Adicionalmente, se realizó un ensayo en matraces Erlenmeyer diseñados para el estudio de mineralización que contaban con un tubo lateral en el que se captura el CO₂ emitido en una solución de NaOH. En este caso, se utilizó un consorcio de los dos microorganismos y un único cultivo puro de *P. putida* REBP7 y también se incorporó cosustrato e inductor al medio. Los cultivos se incubaron a 30 °C durante 4 meses y se realizaron muestreos cada 15 días en los que se determinaron producción de CO₂ mediante valoración ácido-base, recuentos bacterianos para estudiar la evolución de la población. Los resultados revelaron que en el sistema MicroResp hubo una mayor mineralización en presencia de glucosa y el inductor, seguidos de los que sólo presentaban alcohol veratrílico y finalmente los que no presentaban ningún inductor. En el caso de los ensayos en matraces se observaron diferencias estadísticamente significativas en el crecimiento microbiano en las muestras con glucosa y alcohol veratrílico. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivos puros y mixtos. En cambio, respecto a la producción de CO₂, todos los cultivos mostraron una tendencia similar observándose mayores valores en aquellos cultivos con inductor. Estos resultados mostraron que tanto el alcohol veratrílico como la glucosa, mejoran la biodegradación del LLDPE. Por tanto, este estudio corrobora la efectividad del uso de inductores y cosustratos como impulsores de la biodegradación del polietileno.

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 A. U. R. Bacha, I. Nabi, L. Zhang, *Agric. Ecosyst. Environ. Appl. Soil. Ecol.*, **2021**, 1(11), 1481.

² E. H. Lwanga, B. Thapa, X. Yang, H. Gertsen, T. Salánki, V. Geissen, P. Garbeva, *Sci. Total, Environ.* **2018**, 624, 753.

³ J. Salinas, V. Carpena, M. R. Martínez-Gallardo, M. Segado, M. J. Estrella-González, A. J. Toribio, J. A. López-González, F. Suárez, M. J. López, *Front. Microbiol.* **2023**, 14, 1143769.

⁴ R. E. Creamer, D. Stone, P. Berry, I. Kuiper, *Applied soil ecology*, **2016**, 97, 36.

EVALUATION OF THE ANTIBIOFOULING EFFICIENCY OF TRANSPARENT SURFACES IN THE INDOOR CULTURE OF THE MARINE MICROALGA *Phaeodactylum tricornutum*

Y. Soriano-Jerez¹

R. Redondo-Miranda¹, F. García-Camacho¹, C. Bressy², M. Fernández-García³, A. Sánchez-Mirón¹ y M.C. Cerón-García¹

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

² MAPIEM Laboratory, University of Toulon, Toulon, France

³ Institute of Polymer Science and Technology (ICTP-CSIC), Madrid (Spain); ysj372@ual.es

Microalgae are photosynthetic microorganisms whose market demand has increased in recent years. Therefore, the use of its technology in industrial-scale production must be improved. One of the main factors that make it difficult is biofouling, or cell adhesion, which is one of the primary issues with long-lasting culture systems¹. In recent years, hydrogel-based fouling-release coatings (FRCs), elaborated with polydimethylsiloxane (PDMS) as a matrix mixed with PEG-based copolymers, showed excellent antibiofouling properties in the culture of the marine microalgae *Nannochloropsis gaditana* (*N. gaditana*) culture². Rigid materials based on a thermoplastic polymer (TP) also showed antibiofouling properties for microalgae (data not yet published). Nevertheless, although PDMS and the TP have a high transmittance, copolymers could decrease their transparency. The aim of this work is to optimise the amount of copolymer in a FRC based on PDMS and in TP rigid material to obtain a surface with antibiofouling properties and high transparency. The DBE-311 copolymer (Gelest, Pennsylvania, United States) was used in three different amounts (4, 2, and 1% w/w) to elaborate the coatings, with 120 µm thickness, which were applied over glass. Antibiofouling properties were evaluated over three rigid materials named as material A, material B and material C. Glass, PMMA, PDMS and Hemptasil X₃[®] were included for using as controls. Coatings and rigid materials were characterized by measuring physical properties^{3,4}. After this characterisation, their antibiofouling properties were evaluated by allocating them at the bottom of a 35 L indoor raceway photobioreactor (RW-PBR) with the culture of the marine microalga *Phaeodactylum tricornutum* (*P. tricornutum*). The culture medium used was N-Algal Optimised with a nitrogen to phosphorus ratio of 15³, with an average irradiance of 135 µE m⁻² s⁻¹ on the culture surface under a 12:12 h light/dark cycle and a constant temperature of 25±2 °C. After reaching the stationary phase (18 days), cell adhesion was evaluated by image analysis of photographs using imageJ software², and continuous mode was imposed at a dilution rate of 0.13 day⁻¹. The formation of biofouling will be visually evaluated by photography analysis over the course of 3 months and cell attachment will be quantified by measuring the fluorescence of chlorophyll *a* after 3 months of immersion.

Acknowledgements. This research was funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (PDC2022-133206-100) and the European Regional Development Fund Programme. 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.

² Y. Soriano-Jerez, L. García-Abad, M.C. Cerón-García, J.J. Gallardo-Rodríguez, C. Bressy, F. García-Camacho, E. Molina-Grima, *Biofouling*. **2023**, *39*, 483.

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.

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

THE CHARACTERIZATION OF THE WATERMELON MUTANT *LETTUCE1* REVEALS THE ESSENTIAL ROLE OF THE *CIROT3* GENE IN PLANT MORPHOGENESIS

A. Suárez Alcaraz

R. Fonseca, C. Capel, R. Lebrón, R. Lozano and J. Capel

Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (BITAL), Universidad de Almería, 04120 Almería, (España); asa453@ual.es

Watermelon (*Citrullus lanatus*) is a cultivated crop of enormous agronomic importance worldwide, as it is widely consumed as a very nutritious, refreshing, vitamin-rich and low-calorie fruit. Due to its high commercial success, great advances have been made in the genetic breeding of this vegetable in recent decades, focussing mainly on traits related to the shape, size, and flavor of the fruit. However, other traits, such as resistance to biotic and abiotic stresses, have a very narrow genetic base in modern cultivars. This fact, coupled with the demand from consumers for products that minimize environmental impact by using green technologies and reducing pesticide use, has led to the need to develop new varieties that meet the requirements of the current market. With the aim to increase the genetic variability of watermelon and to provide with new tools for the functional annotations of its genome, our research group, within the framework of the CUCURVAR project, has generated a collection of mutants of this species by chemical mutagenesis with EMS. Among these mutants, we identified one that shows alterations in vegetative development, such as extreme compaction of leaves and stems. The mutant has been named *lettuce1* due to the similarity of the mutant's growth habit to that of plants of that species.

Using Functional Genomics tools, we have demonstrated that there is co-segregation between the *lettuce1* mutant phenotype, and a mutation identified in homozygosity on chromosome 1, in the coding region of a putative gene involved in the synthesis of brassinosteroids because it is orthologous to the *Arabidopsis thaliana* *ROTUNDIFOLIA 3* gene. In addition, we have generated loss-of-function constructs of this gene using CRISPR-Cas9 technology, with which we have generated transgenic plants by *in vitro* transformation mediated by *A. tumefaciens*. Brassinosteroids are phytohormones that act as essential regulators of a wide variety of vital processes. Their application in agriculture as an alternative to chemical products is essential, as they increase crop yields and quality, in addition to increasing resistance to water and salt stresses. Therefore, the *CIROT3* gene identified in this work is a powerful tool for future watermelon breeding programmes.

Acknowledgments. This research was supported by the Spanish Ministerio de Ciencia e Innovación (CUCURVAR grant RTC2019-007247-2). Ana Suárez Alcaraz was funded by PhD fellowships from the PPI program of the Universidad de Almería.

BT-32

PHOTOLYASE PRODUCTION DURING CAROTENE INDUCTION IN *Dunaliella salina* GROWTH UNDER DIFFERENT LIGHT CONDITIONS FOR COSMETIC APPLICATION

A. Vallejos-Almirall¹

J. Pavon^{1,2} and C. Agurto-Muñoz^{1,2}

¹ Interdisciplinary Group of Marine Biotechnology (GIBMAR), Center of Biotechnology, University of Concepción, Concepción (Chile); alevallejos@udec.cl

² Department of Science and Food Technology (CyTA), Faculty of Pharmacy, University of Concepción, Concepción (Chile)

The effect of the different light spectrums during microalgae growth triggers a series of molecular and physiological changes, which can be used biotechnologically to obtain a higher amount of valuable bioactive molecules for the cosmetic and food industries. In this context, *D. salina* produces high amounts of lutein and β -carotene, which are two antioxidants with several bioactivities. Also, this microalga produces photolyase, an enzyme that repairs DNA damage caused by ultraviolet radiation, which is used in cosmetics. Carotenes and photolyase are induced in *D. salina* by different light types during the culture. Nevertheless, it is unknown the levels of photolyase during the induction of carotenes. Therefore, we evaluated the activity level of photolyase and carotene profile in *D. salina* culture under White-LED (light emitting diode), Blue-LED, and Blue/Red-LED. For this, photoautotrophic growth of both microalgae was performed under different light types. In addition, the induction of carotene was performed with UVA radiation after photoautotrophic growth under White-LED. For all the experiments, biomass, protein, photolyase activity, photolyase expression, and carotenoid profile were assayed. The results showed an increased growth rate with White-LED in comparison to Blue-LED. The Blue-LED increased the photolyase activity, and the main carotenes were β -carotene and lutein. During the induction of carotene, UVA-R during 1 h increased the photolyase activity and β -carotene content. For *D. salina* microalgae, Blue-LEDs prolonged the carotene induction time and increased photolyase activity. These results support the use of *D. salina* as a source of photolyase for cosmeceutical applications. Moreover, the development of sequential extractions of photolyase and carotenes could favor a biorefinery bioprocess. FONDECYT-ANID (ID: 3210523)

PHENOTYPIC AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF THE TOMATO *dwarf, chlorotic, and lethal (dcl)* MUTANT

V. Villalobos-Ramírez¹

M. Pérez Román¹, C. Capel¹, C. Martín-Vásquez, A. Atarés², V. Moreno² and R. Lozano¹

¹ Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL), Univ. de Almería, Almería (Spain); vvr908@ual.es

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

Photosynthesis, a fundamental anabolic process in phototrophic organisms, forms the basis for biomass biosynthesis from inorganic material and light energy. It is responsible for providing chemical energy and simple molecules used in various metabolic processes, both primary and secondary, and is crucial for the growth and productivity of plant organisms¹. Over the years, extensive research has been conducted on the genetic and molecular mechanisms involved in this metabolic pathway, offering strategies for genetic improvement to maximize photosynthetic efficiency and, consequently, biomass production. In this context, we conducted a screening of a collection of tomato T-DNA insertional mutants in the Micro-Tom cultivar genetic background. One of the mutants, designed as *dcl* (*dwarf, chlorotic, and lethal*), showed a delayed vegetative development (dwarfism), loss of pigmentation (chlorosis), and premature death at 6-7 weeks after germination. Genetic analysis performed on T2 progeny revealed that the segregation observed was consistent with a monogenic recessive inheritance for the *dcl* mutant phenotype. Anchor-PCR protocol was used to locate the insertion site of T-DNA into the tomato genome. The amplification and cloning of genomic regions flanking the T-DNA insertion showed that it was located on chromosome 03, in the promoter region of a gene encoding a geranylgeranyl diphosphate reductase. This enzyme is indirectly involved in photosynthesis and the response to oxidative stress by means of the biosynthesis of three phytol derivatives: chlorophylls (photosynthetic pigments), phylloquinones or vitamin K1 (electron transporters in photosystem I), and tocopherols (antioxidants). The co-segregation analysis performed using allele-specific primers designed from both the T-DNA and the genomic flanking sequences tagged in the *dcl* mutant revealed that the T-DNA insertion co-segregated with the *dcl* mutant phenotype. Taken together, these results provide strong evidence as to the genetic and molecular nature of the *dcl* mutant phenotype. The use of CRISPR/Cas9 technology to generate knockout alleles for the T-DNA tagged gene will allow us to demonstrate that the *dcl* mutant phenotype is caused by the T-DNA insertion within the gene encoding geranylgeranyl diphosphate reductase enzyme.

Acknowledgements. This work was supported by the PID2019-110833RB-C31 research project funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation (MCIN/AEI/10.13039/501100011033).

¹ C.H. Foyer and G. Noctor. *New Phytologists*. **2008**, 146, 359.

SCREENING OF MICROALGAE FOR CARBON CAPTURE FROM AMBIENT AIR

S. Villaró

J. García, M. Salinas, E. Viviano and T. Lafarga

*Department of Chemical engineering, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almeria, 04120 Almería (Spain); svc547@ual.es*

In one day, an average person breathes out around 500 L of CO₂, which amounts to approximately 1 kg·day⁻¹ or 41.7 g·h⁻¹. This does not sound much until it is considered that the world's population is around 7.7 billion people and that it is expected to increase by 2 to 4 billion people by 2050. This means that humans breathe out 7.7 Mt of CO₂ per day and that this amount could reach 9.7-11.7 Mt in less than three decades. Human breathing produces household air pollution, responsible for approximately 3.8 M deaths every year. To avoid the adverse effects of household air pollutants on human health, proper ventilation is necessary to exchange household air with "fresh" air from outdoors. The efficiency of ventilation depends largely on the quality of the ambient (outdoor) air that is brought inside, which is already bad in many Spanish cities. For this reason, the use of a biological filter based on microalgae was proposed to capture the CO₂ of the air that comes out of the building and returned into the room with the goal of keeping the CO₂ indoor concentration below optimal concentrations.

The first step of this study was to identify up to 2 microalgal and/or cyanobacterial strains with potential for being produced in diluted CO₂ concentrations. We carried out this study at a laboratory-scale using 0.3 L bubble-column photobioreactors with aeration and no pH control. The studied microalgae were maintained in a sterile culture based on agriculture fertilizers, a controlled temperature of 25 ± 1 °C, a light intensity of 150.5 ± 6.9 μE·m⁻²·s⁻¹, and a photoperiod of 12 h light/12 h dark. The reactors will be operated in batch and semi-continuous mode with the optimal dilution rate for each strain. In this work, 10 strains were selected, namely *Nannochloropsis gaditana*, *Nostoc piscinale*, *Tetraselmis chuii*, *Synechococcus elongatus*, *Arthrospira platensis*, *Anabaena sp.*, *Chlorella vulgaris* and *Scenedesmus almeriensis*. The performance of the culture was checked daily. Biomass concentration and productivity was determined by dry weight and the photosynthetic performance of PSII was determined by chlorophyll fluorescence using a fluorometer.

The most productive and robust strains were *S. almeriensis* and *C. vulgaris*, reaching a maximum biomass concentration of 2.93 and 3.96 g·L⁻¹ and a biomass productivity of 0.21 and 0.24 g·L⁻¹·day⁻¹, respectively. For this reason, they were selected to assay in 80 L pilot-scale bubble columns. They were located inside a greenhouse in Almeria and they were operated in batch mode during 24 h per day, without a pH control. Freshwater was added to the reactor every day to compensate for evaporation losses. The environmental conditions were monitored as well as the reactors that were online monitored and controlled using a SCADA system. The biomass concentration and the chlorophyll fluorescence were daily determined. The biomass concentration and biomass productivity achieved in *C. vulgaris* and *S. almeriensis* were 0.60 and 1.03 g·L⁻¹ and 0.04 and 0.03 g·L⁻¹·day⁻¹, respectively. Also, the macromolecular composition and some pigments (chlorophylls, polyphenols, fucoxanthin, neoxanthin, violaxanthin, lutein, alpha-carotene and beta-carotene) were analyzed of the both biomasses produced and compared to commercial samples. The CO₂ fixation efficiency was also calculated for both systems used, suggesting strategies to improve it in future works.

Acknowledgements. This work forms part of the CLEAN·AIR (TED2021-131511A-I00) and SOLAR·FOODS (PID2022-136292OB-I00) projects, both funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation - MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and the European Union NextGenerationEU/PRTR. This work was also funded by the BLUE·FUTURE (PCM_00083) project, funded by the Government of Andalusia and the European Union NextGenerationEU/PRTR.

EFFECT OF SEAWATER ON THE BIOMASS COMPOSITION OF SPIRULINA PRODUCED USING SEAWATER AT A PILOT SCALE

E. Viviano

S. Villaró, M. Ciardi, M. Salinas García, E. Rivera and T. Lafarga

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

Arthrospira platensis, best known as Spirulina, is the most studied and exploited microalga, accounting for the 30% of worldwide annual biomass production. Spirulina finds its major application in the food industry as a food supplement, thanks to its high proteins contents and its richness in important bioactive compounds such as minerals, vitamins, antioxidants. To produce 1 kg of biomass almost 0.5-1.5 m³ of water is required. Due to the freshwater scarcity we are witnessing nowadays, new strategy to reduce water consuming in microalgae production are necessary to make this process sustainable. Since Spirulina can adapt itself to alkaline and saline waters, a good alternative could be represented by using seawater. However, how this condition affects the quality of the biomass has not been investigated yet. Therefore, the main objectives of this study have been the evaluation of the potential of producing *Arthrospira platensis* on a high scale using sea water and the analysis of the composition of the obtained biomass in order to evaluate how the abundance of its valuable compounds could change.

The selected strain of *Arthrospira platensis* BEA 005B was cultured in an 80 m² raceway reactor operated in semi-continuous mode with a dilution rate of 0.3 day⁻¹ and by using seawater collected from the Mediterranean Sea and enriched with nutrients such as NaNO₃, MgSO₄, KH₂PO₄, microelements. A second raceway, kept in the same conditions, only substituting seawater with freshwater, was taken as a control. Despite a decrease in the productivity of the biomass cultivated in seawater (16.3 ± 1.9 g·m⁻²·day⁻¹ against the value of 22.9 ± 1.8 g·m⁻²·day⁻¹ obtained with freshwater), and a reduction of the total proteins contents (60.9 ± 2.0 g·100 g⁻¹ against 64.2 ± 2.7 g·100 g⁻¹ in freshwater biomass) the obtained spirulina showed interesting variations in the concentration of others valuable compounds, certainly depending on the metabolic changing induced by the high saline conditions. For instance, seawater biomass shows a higher concentration of lipid, mostly long-chain polyunsaturated fatty acids, amounting 3354.3 mg·100 g⁻¹ in comparison to the 3023.1 mg·100 g⁻¹ measured in freshwater biomass. The most marked effect was the increase of 319 and 210% in the synthesis of oleic acid and 11-eicosenoic acid, respectively. Also the essential amino acid composition varies, with an increase of valine (6.98 ± 0.36 over 6.41 ± 0.14 g·100 g⁻¹), isoleucine (4.91 ± 0.16 against 4.66 ± 0.41 g·100 g⁻¹), leucine (6.77 ± 0.01 against 6.13 ± 0.23 g·100 g⁻¹), and phenylalanine (6.95 ± 0.03 against 5.34 ± 0.30 g·100 g⁻¹); and minerals like Na (44420 ± 3247 against 20699 ± 1125 mg kg⁻¹) Ca (15545 ± 784 against 4123 ± 223 mg kg⁻¹) and Se (75 ± 4 against 31 ± 1 µg·kg⁻¹). The saline stress also induces the increment of antioxidant concentrations, mostly lutein, zeaxanthin, and lycopene. In conclusion, this works shows that producing spirulina in seawater on a large scale is a valid strategy to reduce the freshwater consumption obtaining at the same time a valuable biomass, that despite the variation in its composition, still keeps interesting nutritional characteristics for several application in the food industry.

Acknowledgements. This work forms part of the CLEAN-AIR (TED2021-131511A-I00) and SOLAR-FOODS (PID2022-136292OB-I00) projects, both funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation - MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and the European Union NextGenerationEU/PRTR. This work was also funded by the BLUE-FUTURE (PCM_00083) project, funded by the Government of Andalusia and the European Union NextGenerationEU/PRTR.

OPTIMIZING BIOCRUST MOSS CULTIVATION FOR APPLICATION AS INOCULUM IN DRYLAND SOIL RESTORATION

A. Alameda-Martín

S. Chamizo, J. Fernández-Galera, R. Hernández-Maqueda, L. Maggioli and Y. Cantón

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

Ecosystem restoration combats land degradation and ensures ecosystem ability to provide ecosystem services. Drylands pose challenges for restoration due to harsh conditions, which have caused many attempts to fail. Biocrusts are widespread communities inhabiting dryland soils that contribute to soil stabilization, enhance soil fertility, and increase soil biodiversity. New technologies are emerging to cultivate biocrust organisms and use biocrust material as inoculant for dryland soil restoration. Drought-tolerant and moisture-sensitive mosses are a potential inoculant that grown ex-situ will assist biocrust development and soil rehabilitation. This work aimed to explore the effect of different cultivation treatments consisting of the use of nutrient medium and soil inoculation with cyanobacteria on the growth of two frequent moss species from dryland soils, *Didymodon* sp. Hedw. and *Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. The final goal is to find out the most efficient technique for moss cultivation to use the generated biomass as inoculum for dryland soil restoration. The experiment was conducted in the laboratory and lasted for two months. Before setting up the experiment, moss biocrust samples of the two selected species were collected from different semiarid areas in the province of Almería. In the laboratory, moss tissues were thoroughly separated from the soil, cleaned to remove the attached soil particles, and sieved to 2 mm. After that, Petri dishes were filled with soil from Las Amoladeras site (Cabo de Gata Natural Park) and for each moss species the following treatments were applied: a control with water, a control with BG11 culture medium, and soil inoculation with the non-fixing cyanobacteria *Trichocoleus desertorum*, soil inoculation with the N-fixing *Nostoc commune* and a mixture of the two cyanobacteria species (1:1). Cyanobacteria inoculants was applied at a rate of 6 gm⁻², and immediately after 0.5 grams of moss biomass was added, distributing the biomass homogeneously over the soil surface. Samples were incubated in a culture chamber under 90% relative humidity, a 16/8 light cycle, and a temperature of 17°C, and were irrigated frequently to maintain optimal soil moisture conditions. At the end of the experiment, we measured the net photosynthetic rate in the different samples with a transparent chamber attached to a LI-6800. After that, moss tissues were carefully separated from the soil and the moss biomass weight and the amount of chlorophyll *a* in the moss tissues were determined. In addition, to analyse the effect of the treatments on biocrust formation and soil properties, chlorophyll *a* content and organic carbon content were measured in the surface soil under the moss.

The effect of the cultivation treatments depended on the moss species. *Didymodon* showed a greater growth than *Tortella*. For both species, the use of the culture medium and soil inoculation with *N. commune* biomass exhibited the greatest effect on moss growth. In the case of *T. squarrosa*, moss weight increased by 46 % when the soil was inoculated with *N. commune*, while it was 41 % when the culture medium was added. Net photosynthetic rates were also higher in the moss treatments with inoculation of *N. commune* biomass, where average values were 1.37 µmol m⁻² s⁻¹ compared to 1.02 µmol m⁻² s⁻¹ in the treatment with culture medium. For both moss species, inoculation with *Nostoc* promoted an increase in chlorophyll *a* and soil organic carbon, increasing by 358 and 40% respectively in *Didymodon* and 64 and 3% respectively in *Tortella* relative to the control. Our results reveal that optimizing moss cultivation can be achieved by soil inoculation with cyanobacteria, particularly *N. commune*, a widespread biocrust component. This species readily colonizes the soil beneath moss, enriching it with organic carbon. This rapid colonization can also enhance moss gametophyte establishment. Therefore, co-inoculating soils with native N-fixing cyanobacteria and moss biomass appears to be a promising approach to promote biocrust recovery and restore soil functions.

Acknowledgements. This study was supported by the project TED2021-132332B-C21 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and EU "NextGenerationEU"/PRTR".

DEMOSCOPIA APLICADA AL RELEVO GENERACIONAL EN EL SECTOR AGRARIO

S. Aparicio

M.C. García-García, V. Navarro y A. González

Área de Producción Agrícola y Ganadera, IFAPA La Mojonera (Junta de Andalucía), Camino San Nicolás 04745 La Mojonera, Almería (España); susana.aparicio@juntadeandalucia.es

La falta de relevo generacional en el sector agrario afecta a todos los países de la Unión Europea, y en España a todas las Comunidades Autónomas. Según datos publicados por Eurostat e INE, la mayoría de los titulares de explotaciones son mayores de 55 años. Tan solo el 6,9% son menores de 35 años.^{1,2}

La escasa incorporación de jóvenes a la agricultura supone la falta de adaptación del sector a los nuevos retos que debe afrontar (las exigencias de los consumidores, los cambios tecnológicos, la digitalización, la transición ecológica y el cambio climático).

Los factores que influyen en la falta de relevo generacional son de tipo económico (escasa rentabilidad de muchas explotaciones agrarias, dificultad para acceder a la propiedad y alta inversión inicial); cultural (poco atractivo para los jóvenes de la actividad agraria y la vida en el medio rural, y poco reconocimiento social de la agricultura); y formativo (necesidad de más conocimientos técnicos y de gestión, y de mayor capacidad de adaptación a las nuevas tecnologías).

En IFAPA La Mojonera hemos recogido información, a través de una encuesta dirigida a 109 jóvenes asistentes a los cursos de incorporación a la empresa agraria, sobre su situación actual, perspectivas de futuro, las dificultades que encuentran para iniciar su actividad agraria y sus necesidades formativas en el ámbito agrario.

Los resultados muestran que el 97% (106/109) de los jóvenes encuestados desean dedicarse a la actividad agraria bien a tiempo completo (75/109) o bien a tiempo parcial (31/109).

Las principales dificultades que encuentran para ello son, por este orden, la baja rentabilidad de las explotaciones, el difícil acceso a financiación, a la tierra y al agua, la complejidad de trámites administrativos y la falta de los conocimientos necesarios.

Agradecimientos. Este trabajo es parte de los proyectos de formación institucional "Incorporación de Jóvenes Agricultores a la Empresa Agraria" (PR.FAI.FAI202200.002) y "Producción Integrada y Gestión Integrada de Plagas" (PR.FAI.FAI202200.003), cofinanciados al 90% por FEADER, dentro del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020.

¹ Castillo-Quero y Guerrero-Baena. ITEA-Inf. Tec. Econ. Agrar. **2019**, 115(1), 62.

² FE. Garrido Fernández(IESA-CSIC) Germano E. Pollnow(UFP-RGS. Brasil) Fundación de Estudios Rurales Anuario **2021**, 47.

ENHANCING CARROT QUALITY AND SHELF-LIFE: THE ROLE OF PREHARVEST APPLICATION OF POTASSIUM SILICATE AND TRIACONTANOL BASED PLANT BIOSTIMULANTS

F. Basile¹

A. C. Abreu,² C. Claudio,¹ M. Giordano,¹ R. P. Mauro,¹ C. Leonardi¹ and I. Fernández²

¹ *Department of Agriculture, Food and Environment, University of Catania (Italy); federico.basile@phd.unict.it.*

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

Carrot (*Daucus carota* L.) represents the World's main root crop, being widely common in Western diets both as fresh vegetable and in form of processed products. Because of its composition and high per capita consumption, carrot is a valuable dietary source of carotenoids, phenolics and organic acids, thus further improving its biochemical traits might properly address the growing world demand for nutrient-dense foods. This study investigates the impact of preharvest application of plant biostimulants (PBs) on the metabolites accumulation at harvest and their change after 20 days of storage in two carrot cultivars, 'Dordogne' (orange root) and 'Purple Sun' (purple root). The PBs included a plant-based protein hydrolyzed containing triacontanol (T2), potassium silicate alone (T3) and in combination with triacontanol (T4).

In terms of marketable yield, 'Dordogne' performed better with 107.5 tons per hectare, 35.4 more than 'Purple Sun'. T2 improved marketable yield by 12%, while potassium silicate only improved it when combined with triacontanol (by 10%) compared to control treatment (T1). The two cultivars differed also in terms of root metabolites composition, which was assessed by a Nuclear Magnetic Resonance (NMR) metabolomics approach. For instance, 'Dordogne' carrots showed higher amounts of carotenoids, succinic and citric acids, fructose and glucose while 'Purple Sun' carrots showed an overall higher content in most phenolic compounds, both saturated and unsaturated fatty acids, the main amino acids, glutamate, malic acid, sucrose, and falcarinol-type polyacetylenes. After 20 days of storage, the control treatment of both cultivars showed an inversion of sucrose into glucose and fructose, which is typical of respiratory metabolism induced by harvest. Moreover, in 'Dordogne' roots there was an increase in hydroxycinnamic acid derivatives and a general decrease in glutamine and polyunsaturated fatty acids. On the other hand, T1 'Purple Sun' carrots displayed an increase in some amino acids as well as a drastic decrease of acetic acid and increase lactic acid, which could derive from anaerobic respiration.

In this contribution we provide a full metabolomic NMR study that shows that the application of silicon and triacontanol based PBs can improve the marketable yield of carrots. Furthermore, their application can influence the biochemical composition of carrots suggesting a potential in improving carrot functional traits (e.g. organic acids and phenolics content) but in a cultivar specific way. Moreover, T2 and T3 were effective in attenuating the main metabolic changes displayed during the storage time, especially in sugars and phenolics turnovers, which, although not perceptible by the consumer, affects the product quality.

Acknowledgments. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea "Next Generation EU"/PRTR (PDC2021-121248-I00, PLEC2021-007774 and CPP2022-009967).

ANALYSIS OF FUNCTIONAL ACTIVITY OF MICROBIAL COMMUNITY ALONG THE DEPTH GRADIENT OF THE CRITICAL ZONE IN A *Ziziphus lotus* DOMINATED ECOSYSTEM

L. Cabello-Alemán

C. Guillén, M.J. López, J. Cabello and M.J. Salinas-Bonillo

Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG),
Department of Biology and Geology, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); lucia.lca96@gmail.com

The Terrestrial Critical Zone (CZ), the layer of the planet from the vegetation canopy to the aquifers, is the most active layer of the Earth's surface, regulating the availability of life-supporting resources, where complex interactions between biological, physical, and chemical processes take place¹. Understanding microbiological functional diversity and the processes that mediate it is a major scientific challenge, as our current knowledge is limited to its most superficial part. We analyzed samples from the unsaturated (NSZ) and saturated (SZ) zones in a groundwater-dependent ecosystem governed by the deep-rooted deciduous shrub of the arid Mediterranean basin *Ziziphus lotus* (L.) Lam. (Rhamnaceae)^{2,3}. In these samples, we quantified the percentage of organic matter in each sample (% OM) and assessed the microbial metabolic activity along the depth profile (1-40 m) using the *Biolog Ecoplates* technique. The characteristics and depths of the samples extracted are shown in **Table 1**. Physiological profiling at the community level revealed differences between NSZ and SZ. The results showed that % MO decreased with depth in the NSZ and increased in the SZ, a pattern that was repeated for metabolic indexes such as substrate richness (SR), metabolic activity intensity (AWCD) and functional diversity (H index). A predominant metabolism of carboxylic acids and polymers was observed in both zones. This pattern responds to the homogenization of niches in the SZ, and to the presence of deep clays in this zone, whose lower porosity and higher MO retention favors microbial presence.

Table 1. Characteristics and depths of the samples extracted.

Borehole	Sampling depth (m)	Groundwater table (m)	Normalized depth	Lithology
1	1 - 25	9,1	0,89 - -1,75	rock, sand, clay
2	1 - 34	19,8	0,95 - -0,72	rock, sand, clay
3	1 - 40	25,7	0,96 - -0,56	rock, sand, clay
4	1 - 27	2,8	0,64 - -8,64	rock, sand
6	1 - 35	14,5	0,93 - -1,41	sand, gravel, clay
7	1 - 15	7,8	0,36 - -0,92	sand, gravel, clay
8	1 - 27	12,1	0,92 - -1,23	rock, sand, clay
9	1 - 40	25,5	0,96 - -0,57	rock, sand, clay

Acknowledgements. This work has been funded by the LIFE-ADAPTAMED and "Lifewatch-INDALO" projects (SCIENTIFIC INFRASTRUCTURES FOR GLOBAL CHANGE MONITORING AND ADAPTATION IN ANDALUSIA, FEDER) in the framework of the LTSER Platform of the Iberian Arid Southeast.

¹ S.A. Banwart, J. Chorover, J. Gaillardet, D. Sparks, T. White, S. Anderson, K. Ragnarsdottir, in "Sustaining Earth's critical zone. Basic science and interdisciplinary solutions for global challenges". University of Sheffield (UK), **2013**.

² E. Guirado, D. Alcaraz-Segura, J. P. Rigol-Sánchez, J. Gisbert, F. J. Martínez-Moreno, J. Galindo-Zaldívar, L. González-Castillo, J. Cabello, in "Remote-sensing-derived fractures and shrub patterns to identify groundwater dependence", *Ecohydrology*, **2018**, 11.

³ M.T. Torres-García, C. Oyonarte, J. Cabello, E. Guirado, B. Rodríguez-Lozano, M.J. Salinas-Bonillo, in "The potential of groundwater-dependent ecosystems to enhance soil biological activity and soil fertility in drylands", *Science of the Total Environment*, **2022**, 826.

USING OPEN-SOURCE CODE FOR THE ADVANCED MODELLING AND ANALYSIS OF PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY SYSTEMS

R. Cabrera¹

E. García¹, M. Pérez^{1,2} and J. Alonso^{1,2}

¹ CIESOL Research Center on Solar Energy, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain),

² Department of Chemistry and Physics, Universidad de Almería, rcd544@inlumine.ual.es

The current development of the photovoltaic self-consumption installations in industries and urban areas is resulting in many scientific challenges. Among these challenges, there must be highlighted the following: solving the complexity of the interactions between the solar photovoltaic production of the modules and the dynamic (intra-hourly) nature of the of the users demands, the appropriate forecasting of systems performance for an optimum sizing and control of modules and batteries, and, in another vein, the difficulties associated to shading on the modules due to own and neighbor constructive elements. Very few programs are able to tackle the above, but they have restrictions in place regarding its costs and the access to underlying source. These constrains greatly limit the eventual capabilities for modelling and analysis of case specific situations.

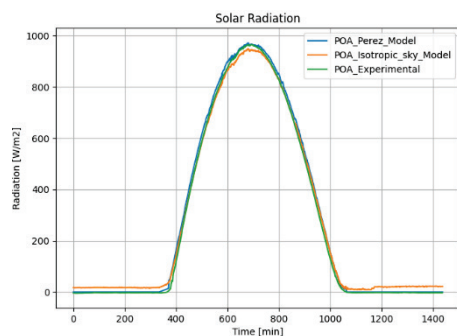


Figure 2. Theoretical and experimental POA.

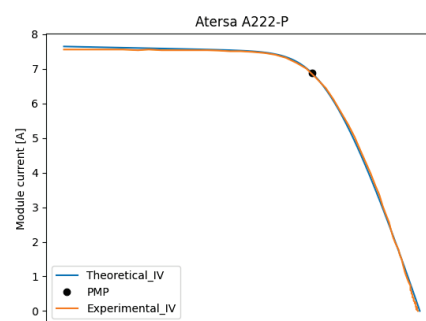


Figure 1. Theoretical and experimental IV curves.

Pvlib python is a community-supported open-source tool that provides a set of functions and classes for simulating the performance of photovoltaic energy systems. Pvlib python aims to provide reference implementations of models relevant to solar energy, including different algorithms, for example irradiance transposition and IV curves modelling. This software was ported from the PVLIB MATLAB¹. This work shows a set of developments based on this tool aiming to improve previous code including 1) the solar radiation transposition models (isotropic sky and Perez model²), 2) the calculation of solar radiation on an inclined plane (POA) and 3) the modelling of different scenario for shading in PV modules I-V curve, needed for the determination for optimal electrical connection between PV generators and system power electronics. The results of these models are compared with experimental data measured with a pyranometer inclined 22 degrees. In **figure 1** it is observed that Perez Model fits the experimental data quite well. **Figure 2** shows the IV curve of an Atersa 222-P photovoltaic module measured with a tracer as well as the IV curve obtained using DeSoto Model³ implemented in open-source.

Acknowledgements. To the project NTech4Build New Technologies for Enhancing Energy Efficiency in Buildings, grant TED2021-131655B-I00 funded by AEI/10.13039/501100011033 and by the “European Union NextGenerationEU”.

¹ F. Holmgren, W., W. Hansen, C., & A. Mikofski, M. pvlib python: a python package for modeling solar energy systems. *Journal of Open Source Software*, **2018**, 3(29), 884. <https://doi.org/10.21105/joss.00884>

² Loutzenhiser P.G. et al. “Empirical validation of models to compute solar irradiance on inclined surfaces for building energy simulation”, *Solar Energy*, **2007**, 81, 254. DOI: [10.1016/j.solener.2006.03.009](https://doi.org/10.1016/j.solener.2006.03.009).

³ de Soto, W., Klein, S. A., & Beckman, W. A. “Improvement and validation of a model for photovoltaic array performance”. *Solar Energy*, **2006**, 80(1), 78. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2005.06.010>

CAMBIOS HIDROCLIMÁTICOS EN EL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA DURANTE LOS ÚLTIMOS 800 AÑOS REGISTRADOS POR LOS SEDIMENTOS DE DOS LAGUNAS EFÍMERAS

J. Cañada¹

G.A. Fernández-González,¹ M. Gallardo,¹ L. Martegani,¹ A. García-Alix,² G. Jiménez-Moreno² y F. Gázquez¹

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

² *Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Universidad de Granada*

En este estudio se ha investigado la evolución paleohidrológica de dos lagunas del norte de la provincia de Málaga (Lagunas de la Ratosa y Salada de Campillos) durante los últimos 800 años a partir de las características geoquímicas de sus secuencias sedimentarias. El objetivo es evaluar los aportes de sedimentos a las lagunas durante los últimos 800 años, así como determinar los valores isotópicos de sus aguas durante este periodo, con el fin de reconstruir los cambios ambientales en sus entornos. Se han identificado tres fases de deposición en base a las tasas de sedimentación, la relación S/Si y los valores de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ del agua de hidratación del yeso. Los valores elevados de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ en la primera fase (~1230 dC a 1360 dC, en Salada y 1180 dC a 1480 dC, en la Ratosa) sugieren que las lagunas eran someras y probablemente efímeras, como consecuencia del clima árido atribuible a la Anomalía Climática Medieval. En la segunda fase (1360 dC a 1850 dC, en Salada y 1480 dC a 1920 dC, en la Ratosa), durante la Pequeña Edad de Hielo, el clima era húmedo como indican una menor cantidad de yeso observada en los sedimentos y unos valores $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ más bajos que en la primera fase. En la tercera fase (1860 dC a 2022 dC, en Salada y 1920 dC a 2021 dC, en la Ratosa) ambas lagunas volvieron a ser sistemas efímeros y muy influenciados por la actividad antrópica, como se deduce de la alta tasa de sedimentación provocada por los cambios del uso del suelo en los últimos 100 años. Los registros de ambas lagunas coinciden con reconstrucciones del índice de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO), lo cual sugiere que son sistemas altamente sensibles a los cambios climáticos.

MEDITERRANEAN SEAWEEDS AS POLYUNSATURATED FATTY ACIDS SOURCES

M. Carmona-Fernández¹

T. Chileh-Chelh¹, M.A. Rincón-Cervera^{1,2}, I. de Burgos-Navarro¹, M. Ezzaitouni¹ and J.L. Guil-Guerrero¹

¹ Department of Agronomy, Food Technology Division, Higher Engineering School, CIAIMBITAL, ceiA3, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); mcf401@ual.es

² Institute of Nutrition and Food Technology, University of Chile. 7830490 Macul, Santiago (Chile)

Marine seaweeds constitute a source of phytochemicals and are recognized as a sustainable source of essential fatty acids (FA), especially polyunsaturated FA (PUFA).¹ Moreover, seaweeds have been shown to reduce or prevent several pathologies such as coronary heart disease, different types of cancer, metabolic syndrome *via* gut microbiota modulation, hyperinsulinemia, type 2 diabetes mellitus, and neurodegenerative disorders; for instance, Alzheimer's disease.² Regarding marine macroalgal FA profiles, previous reports indicated that the most common ones are palmitic (PA, 16:0) and oleic (OA, 18:1*n*-8 *cis*) acids, as well as stearic acid (SA, 18:0). In addition, the predominant PUFA in marine macroalgae are eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5*n*-3) and arachidonic (ARA, 20:4*n*-6) acids, notably in red macroalgae.

In this work, eight macroalgae species, including red, green, and brown seaweeds, were collected from several locations in South Spain coasts. The FA profiles were obtained by Gas Chromatography coupled with Flame Ionization Detector (GC-FID). The most abundant FA in all species were PA, OA, ARA, and EPA, as detailed in Table 1. The highest proportion of docosahexaenoic acid (DHA, 22:6*n*-3) was found in the red macroalgae *Asparagopsis armata* (Table 1).

This study further indicates the importance of marine seaweeds as a sustainable source of valuable FA. Given their abundance in Mediterranean coast, a sustainable collecting might be designed, to obtain raw biomasses for FA-extracts obtainment, which could be used as functional foods, functional ingredients, nutraceuticals, and food supplements.

Table 1. FA profiles (main FA% of total FA) of eight macroalgae species^a.

Macroalgae species	Type	Location	Fatty Acids				
			16:0 (PA)	18:1 <i>n</i> -9 <i>cis</i> (OA)	20:4 <i>n</i> -6 (ARA)	20:5 <i>n</i> -3 (EPA)	22:6 <i>n</i> -3 (DHA)
<i>Asparagopsis armata</i>	Red	Almería	32.0 ± 1.4 ^{ab}	3.6 ± 0.3 ^c	9.2 ± 5.2 ^b	8.0 ± 2.8 ^{ab}	0.7 ± 0.6 ^a
<i>Codium tomentosum</i>	Green	Almería	30.8 ± 2.9 ^{ab}	0.8 ± 0.1 ^e	3.5 ± 0.1 ^c	1.6 ± 0.1 ^c	n.d.
<i>Cystoseira humilis</i>	Brown	Almería	34.1 ± 0.4 ^a	1.1 ± 0.7 ^e	6.8 ± 0.0 ^{bc}	2.3 ± 0.2 ^c	n.d.
<i>Dictyota dichotoma</i>	Brown	Almería	23.0 ± 2.0 ^c	8.8 ± 0.1 ^b	5.9 ± 0.2 ^{bc}	3.2 ± 0.0 ^{bc}	0.4 ± 0.1 ^{ab}
<i>Ericaria selaginoides</i>	Brown	Granada	35.0 ± 0.3 ^a	0.7 ± 0.4 ^e	9.0 ± 2.8 ^b	6.1 ± 5.7 ^{abc}	n.d.
<i>Polysiphonia elongata</i>	Red	Málaga	34.2 ± 1.1 ^a	2.5 ± 0.3 ^d	7.1 ± 0.9 ^{bc}	6.6 ± 0.3 ^{abc}	0.1 ± 0.1 ^{ab}
<i>Porphyra umbilicalis</i>	Red	Almería	31.4 ± 3.9 ^{ab}	2.2 ± 0.6 ^d	15.0 ± 1.5 ^a	8.6 ± 0.1 ^a	0.3 ± 0.4 ^{ab}
<i>Rugulopteryx okamuræ</i>	Brown	Málaga	28.5 ± 2.5 ^b	12.8 ± 0.5 ^a	6.2 ± 0.3 ^{bc}	2.2 ± 0.3 ^c	0.5 ± 0.2 ^{ab}

^a Data represent means ± standard deviation of samples analyzed in triplicate. Differences in FA percentages were tested according to one-way ANOVA followed by Duncan's Multiple Range Test. Within a column, means followed by different letter are significantly different at P < 0.05.

Acknowledgements. The authors acknowledge the financial support of Vicerrectorado de Investigación e Innovación of the University of Almería (Project_LANZADERA_2023/003).

¹ Chénais, B. Algae and microalgae and their bioactive molecules for human health. *Molecules*, **2021**, 26 (4).

² Baghel, R. S., Choudhary, B., Pandey, S., Pathak, P. K., Patel, M. K., & Mishra, A. Rehashing Our Insight of Seaweeds as a Potential Source of Foods, Nutraceuticals, and Pharmaceuticals. *Foods*, **2023**, 12 (19).

EXPERIMENTAL STUDY OF A COOLING PROTOTYPE WITH THERMAL STORAGE

A. Castro-Vizcaíno

M.S. Romero-Cano, J.L. Bosch-Saldaña, J. Montesinos, M.J. Ariza, F.J. Batlles and A.M. Puertas

Departamento de Química y Física, Universidad de Almería, Spain and Centro de Investigaciones de la Energía Solar (CIESOL), Universidad de Almería-CIEMAT, 04120 Almería (Spain); acv167@ual.es

In this work, the use of a phase change material (PCM) for cold thermal storage is studied through two types of experiments: the phase change kinetics study in the laboratory and carrying out the analysis of a storage tank with PCMs connected to a cooling machine prototype for refrigeration. In the former case, a single nodule is placed in a thermostated bath, and freezing and melting cycles are repeated, monitoring the temperature in several locations of the nodule. On the other hand, the latter experiments aim to simulate and optimize the loading and unloading strategies of the thermal storage system based on PCMs to be integrated in the refrigeration system of the research center for Solar energy in the University of Almeria (CIESOL), an institutional building with approximately 70 workers.

Figure 1 shows the cooling prototype together with the thermal storage tank. The control program records around 50 variables, including temperature, pressure, and flow rates in several positions, allowing to carry out the energy balance within the storage tank. Tests of energy loading and unloading in the PCM tank were carried out, varying the flow rate of the heat transfer fluid (HTF) and temperature in the charging case, while for unloading the effect of a thermal load offered by a resistance simulating the building's cold demand is also studied. The effects of modifying the position and configuration of the PCM nodules inside the tank are also studied, to optimize the geometrical configuration and operating conditions. The results were analyzed using Thermodynamics of open systems in order to quantify the heat stored or recovered, thus obtaining the efficiency of the system.

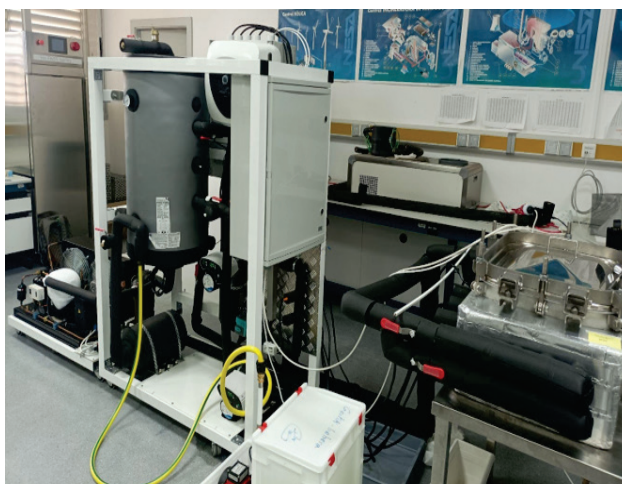


Figure 1. Photograph of the cold prototype and storage tank.

Because the conditions of CIESOL require operating temperatures below 0 °C, a commercial PCM with a freezing point of -3 °C was purchased in capsules of different shapes and placed in a pilot tank of 60 liters, used as storage system. The results show that as the charging temperature decreases, the system can store and release a greater amount of energy, reaching a plateau at -8 °C. By modifying the HTF flow rate, we observe that during charging the system works better for higher flows while for discharging we obtain better results with lower values. In the same way, during discharge the system is capable of absorbing more heat when a lower resistance thermal load is applied. Calculating the (negative) heat stored in the load, the heat released and performance for the different configurations, a maximum percentage of energy recovery of 78% has been obtained.

EL POTENCIAL DE LAS ALCACHOFAS SILVESTRES: COMPUESTOS BIOACTIVOS BENEFICIOSOS PARA LA SALUD

T. Chileh-Chelh¹

M.A. Rincón-Cervera^{1,2}, M. Carmona-Fernández¹, M. Ezzaitouni¹, R. López-Ruiz³, F. Gómez-Mercado⁴
y J.L. Guil-Guerrero¹

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

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

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

⁴ Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería, E04120 Almería (España)

Las alcachofas silvestres se consumen en todo el mundo, aunque la mayoría de estas especies tienen un área de distribución restringida y varios taxones siguen sin estudiarse, por lo que podrían convertirse en fuentes naturales de valiosos fitoquímicos. En este trabajo, cuatro taxones de alcachofa procedentes de siete localizaciones silvestres del sur de España y Portugal fueron recolectados y analizados para ser comparados con muestras de *Cynara scolymus* cultivados. En todas las especies 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) vitamina C mediante HPLC-DAD; 4) la actividad antioxidante mediante los métodos DPPH y ABTS, y 5) la actividad antiproliferativa in vitro frente a la línea celular humana de cáncer colorrectal HT-29 mediante el ensayo de MTT.

El contenido total de ácidos fenólicos osciló entre 301,7 en *C. humilis* y 672 mg/100 g en *C. algarbiensis*. El nivel de flavonoides varió entre 137,5 en *C. scolymus* y 621,7 mg/100 g en *C. baetica*. Los valores de ácido ascórbico oscilaron entre 31,1 en *C. scolymus* y 64,7 mg/100 g en *C. humilis*. Entre los compuestos fenólicos, dos consistían en derivados hidroxilados de ácidos benzoicos (ácidos protocatechico y 2-hidroxi-4-metoxibenzoico), uno era un derivado del ácido fenilpropanoico (ácido DL-*p*-hidroxifeniláctico), cinco eran derivados del ácido cinámico (ácidos cafeico, clorogénico, *trans-p*-cumárico, isoferúlico y cinarina), y también se cuantificaron diferentes flavonoides (naringenina, apigenina, luteolina y cinarósido). Es destacable la presencia en todas las muestras de una alta diversidad de glucósidos fenólicos, como la apigenina-6-*C*-glucósido, apigenina-7-*O*-glucósido, apigenina-7-*O*-glucurónido, apigenina-7-*O*-rutinósido, kaempferol-3-*O*-rutinósido, naringenina-7-*O*-rutinósido y quercetina-3-*O*-glucósido.

La mayor actividad antioxidante se observó en *C. scolymus*, mientras que *C. algarbiensis* demostró la menor actividad. El ensayo de MTT mostró efectos inhibitorios dependientes de la dosis y del tiempo de varios extractos frente las células HT-29, destacando la inhibición del crecimiento celular por *C. baetica* (IG₅₀ de 700 µg/mL tras 72 h de exposición a las células). Esta acción antiproliferativa es de interés, ya que se ha descrito que estas células son poco sensibles a los compuestos fenólicos. Este trabajo aumenta el conocimiento sobre fitoquímicos y bioactividades de las alcachofas silvestres y confirma la posibilidad de su uso como alimentos funcionales. Las especies estudiadas constituyen fuentes naturales de sustancias antioxidantes con aplicaciones en farmacia y fitoterapia.

Agradecimientos. Este trabajo ha contado con el apoyo del Vicerrectorado de Investigación e Innovación de la Universidad de Almería (Project LANZADERA 2023/003), Junta de Andalucía (Project P20_00806), ceiA3, y CIAMBITAL.

LA GESTIÓN DE LAS ACEQUIAS DE CAREO COMO SOLUCIÓN BASADA EN LA NATURALEZA PARA LA PROTECCIÓN DE LOS MELOJARES DE SIERRA NEVADA

J. Cintas¹

M. Escudero-Clares¹, M.J. Salinas-Bonillo¹, S. Martos-Rosillo² y J. Cabello¹

¹ *Andalusian Centre for the Monitoring and Assessment of Global Change (CAESCG), Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); s jcr523@ual.es*

² *Instituto Geológico y Minero de España, CSIC*

Los melojares (*Q. pyrenaica* Willd) de Sierra Nevada son bosques relictos situados en el extremo sur de su área de distribución. Ante un escenario de sequías cada vez más intensas y frecuentes, es necesario desarrollar estrategias de adaptación que aseguren su supervivencia. Los requerimientos hídricos estivales de estos bosques (~200 mm) y la aridez del entorno, sugieren que acceden a los acuíferos de ladera propios de esta montaña para superar la sequía estival. Sierra Nevada presenta una red de acequias (acequias de careo) cuya función es aumentar la recarga de estos acuíferos, cuyo mantenimiento y correcta gestión podría representar una Solución basada en la Naturaleza (SbN) para la conservación de los melojares frente al cambio climático. En este estudio testamos esta hipótesis, evaluamos la respuesta de la dinámica anual del NDVI del bosque a lo largo de un gradiente de distancia al curso del agua. El estudio fue realizado en cuatro acequias sometidas a diferentes regímenes de gestión en dos cuencas de ríos y dos zonas de control sin influencia de acequias (una en cada cuenca). Puesto que las acequias se sitúan a diferente altitud, cabe esperar que parte de la variabilidad observada en la respuesta fenológica del bosque sea debida a este factor. Para eliminar el efecto de este factor sobre la respuesta del bosque, normalizamos los valores de la curva anual de NDVI mediante la acumulación de grados día (GDD por sus siglas en inglés), lo que nos permitió obtener valores de productividad a lo largo de la estación de crecimiento equiparables entre diferentes altitudes. En cada acequia definimos tres secciones de 200 m con presencia de roble melojo aguas abajo. Bajo cada sección, muestreamos la productividad normalizada de 5 melojos a 0, 25, 50 y 100 metros. Encontramos que en la acequia sin el lecho cementado (infiltran agua hacia el acuífero) el bosque muestra valores cada vez más bajos en la dinámica anual del NDVI, mientras que la acequia completamente impermeabilizada mostró el comportamiento contrario. En las acequias infiltrantes, a 0 metros la productividad es equivalente a las áreas de recarga, a la vez que tienen un comportamiento independiente a 25 y 50 metros. Sin embargo, a 100 metros no hay diferencias significativas, por lo que inferimos que todas vuelven a tomar agua del acuífero de ladera.

Agradecimientos. Proyectos NBS4WATER (Ref 2768/2021, OAPN) y “LifeWatch-INDALO” (FEDER).

EXPOSICIÓN A BISFENOL A Y DESARROLLO DE DIABETES TIPO 2: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS

D. Collado-Díaz

T. Parrón Carreño y T. Romacho

*Departamento de Enfermería, Fisioterapia y Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); dcd751@inlumine.ual.es*

El bisfenol A (BPA) es un compuesto orgánico ampliamente localizado en elementos del día a día debido a su uso en la producción de plásticos. Este compuesto es un disruptor endocrino, cuyo uso se encuentra actualmente regulado en Europa, pues era un componente principal en la elaboración de envases alimentarios. Además, en los últimos años se han realizado llamamientos a una regulación más estricta del uso y exposición a dicho compuesto debido a que se ha descrito que la exposición a BPA podría estar relacionada con la aparición de enfermedades metabólicas como la diabetes tipo 2. En este trabajo se propuso determinar si existe una relación entre la exposición a BPA y el desarrollo de diabetes tipo 2. Para ello se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos (Web of Science, Pubmed, Cochrane) de artículos Q1 y Q2 posteriores a 2011. Los artículos a estudiar se eligieron mediante una serie de filtros y posterior selección de los mismos. Se elaboró el manuscrito siguiendo el método PRISMA y con ayuda de las herramientas RevMan y Epidat 3.1. Se realizó así mismo un estudio de riesgo de sesgo con la ayuda del manual de Cochrane. Se acabó realizando un metaanálisis de 9 artículos con un total de 28707 pacientes implicados. Se empezó realizando un estudio de la heterogeneidad de los artículos escogidos, el cual estableció que el meta-análisis debía realizarse mediante un estudio de modelos aleatorios. Posteriormente, se hizo un estudio de sesgos de los artículos para poder encontrar posibles sesgos en cada uno de ellos, tales como sesgos de selección o de detección. Después de realizar dicho estudio, no se observaron elevados riesgos de sesgo y se procedió con el cálculo del meta-análisis. Tras realizar el mismo se obtuvo como resultado del análisis que existe una ligera relación positiva entre la exposición a BPA y el desarrollo de diabetes tipo 2. Esto se observa gracias a los valores de OR resultantes, siendo estos $OR = 1.2106$, $95\% CI (1.0780 - 1.3594)$. Se realizó además un estudio del posible sesgo de publicación, el cual determine que existe cierto grado de sesgo, seguramente asociado al bajo número de artículos incluidos en el estudio. Finalmente, se realice un análisis de sensibilidad en el que se estudió la influencia de cada artículo dentro del meta-análisis. Como conclusión final, podemos afirmar que existe una cierta correlación positiva entre la exposición a BPA y el desarrollo de diabetes tipo 2, principalmente si existen ciertas comorbilidades como hábito tabáquico, alcoholismo o sedentarismo. Urgen por tanto futuras investigaciones que realicen sus análisis sobre la exposición a BPA y la incidencia de diabetes tipo 2.

CARTOGRAFÍA DE LA VEGETACIÓN DEPENDIENTE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS (GDVS) DEL ESPACIO NATURAL SIERRA NEVADA (ESPAÑA)

M. Escudero-Clares¹

J. Cintas¹, M.J. Salinas-Bonillo¹, S. Martos-Rosillo², J.J. Casas¹ and J. Cabello¹

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

² Instituto Geológico y Minero de España, CSIC

La disponibilidad de agua subterránea representa una fuente de recursos hídricos extraordinaria para la vegetación terrestre en zonas áridas de la región mediterránea. Este fenómeno ha sido poco explorado en montañas, lo que resulta crítico dado que el descenso en precipitaciones (lluvia y nieve) junto al incremento de temperaturas, disminuye la escorrentía y la recarga de acuíferos. En Sierra Nevada (España) existen acuíferos cuyo bajo tiempo de residencia del agua los hace muy dependientes del deshielo y la lluvia que se producen cada año, y con escasa capacidad de mantener reservorios de agua entre años. Estos acuíferos se asocian a la alteración por procesos glaciares y preglaciares de los materiales metamórficos superficiales que predominan en Sierra Nevada. Este estudio persigue la identificación de tipos y parches de vegetación cuyo funcionamiento y estructura depende del agua subterránea (GDV). Elaboramos una cartografía de GDVs para Sierra Nevada combinando, mediante clasificación no supervisada (Iso Cluster) a partir de 3 indicadores satelitales relacionados con la fenología del dosel vegetal y el clima: 1) verdor de la vegetación al final de la estación seca (NDVI agosto), 2) estabilidad del verdor entre años (coeficiente de variación interanual del NDVI) y 3) respuesta de la vegetación al máximo periodo de sequía estacional (diferencia entre el NDVI de agosto y el NDVI de mayo). El resultado fue validado en la cuenca del río Bérchules (ladera sur de Sierra Nevada) mediante contraste con cartografías de vegetación y cobertura del suelo, y visitas de campo. La clasificación mostró como GDVs potenciales a los ecosistemas en zonas de descarga (bosques de ribera y vegetación higrófila) y a parches de vegetación terrestre correspondientes a bosque (encinares y pinares) no asociados a masas de agua superficiales (**Figura 1**). Además, identificamos GDV en áreas con vegetación (higrófila y terrestre) bajo la influencia de la recarga artificial de la red de acequias (careo y riego). Cabe esperar que los tipos de vegetación identificados como GDVs sean más vulnerables al cambio climático debido a la disminución en la recarga de los acuíferos de ladera como consecuencia del deshielo. Estimamos que al menos el 22% de la vegetación de Sierra Nevada está en riesgo ante la reducción de las precipitaciones en forma de nieve o lluvia.

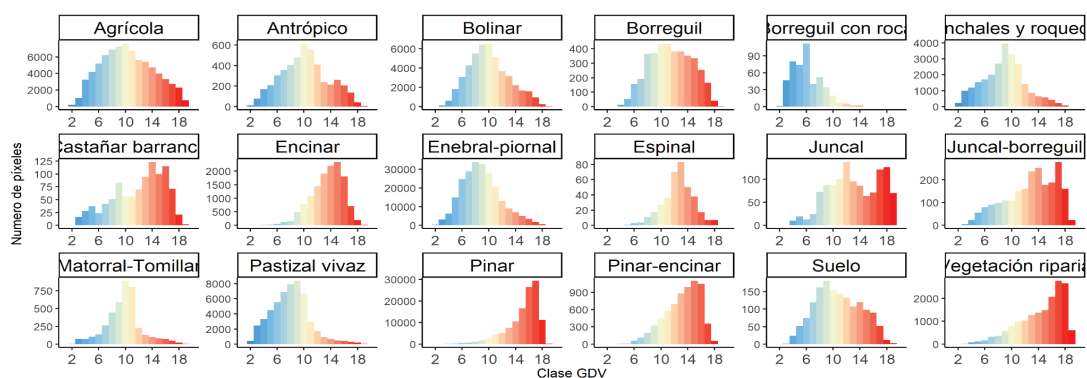


Figura 1. Distribución de las clases de GDVs según el tipo de cobertura en la cuenca del río Bérchules.

Agradecimientos. Este estudio fue apoyado por los proyectos: NbS4water (OAPN) y LifeWatch-INDALO (LifeWatch-Eric).

A SURVEY FOR BIOCOMPOUNDS AND BIOACTIVITIES IN SELECTED BORAGINACEAE SEEDS FROM GREECE

M. Ezzaitouni¹

T. Chileh-Chelh¹, M.A. Rincón-Cervera^{1,2}, F. Gómez-Mercado³, M. Carmona-Fernández¹ and J.L. Guil-Guerrero¹

¹ Department of Agronomy, Food Technology Division, University of Almería, E04120 Almería (Spain); mohamedezzaitouni6@gmail.com

² Institute of Nutrition and Food Technology, University of Chile, 7830490 Macul, Santiago (Chile)

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

In this study, the seeds of 15 Boraginaceae species from Greece were assessed for: 1) fatty acid (FA) profile, evaluated by GC-FID; 2) phenolic compounds, by HPLC-DAD and LC-MS; 3) Total phenolic compounds and flavonoids, by Folin-Ciocalteu and aluminum chloride methods; 4) Antioxidant activity, by the DPPH and ABTS^{••} methods, and 5) the *in vitro* antiproliferative activities against HT-29 colorectal cancer cells by the MTT assay.

Total FA content in seeds analyzed in this work ranged from 26.4 in *Lithodora zahnii* to 47.1 g/100 g in *Symphytum creticum*. Among the species investigated, *Symphytum bulbosum* (26.2%), *S. creticum* (23.2%) and *Lithodora zahnii* (17.4% of total FA) contained significant proportions of GLA in their seed oils. The antioxidant activity of the water:methanol (60:40, v/v) seed extracts, evaluated by the ABTS^{••} and DPPH methods, was in line with other reported GLA-producer species.

The highest antioxidant activity of the phenolic-containing extracts of seeds analyzed in this work by the DPPH were found in *Alakanna methanaea* (4.72) and *Alakanna pindicola* (4.38 mmol TE/100 g). The values obtained through the ABTS^{••} for the same seeds were 2.49 mmol TE/100 g (*A. methanaea*) and 2.18 mmol TE/100 g (*A. pindicola*). Regarding phenolic acids, rosmarinic acid was detected in all species, ranging from 160.2 in *S. bulbosum* to 479.7 mg/100 g in *L. zahnii*. Rutin occurred also in all species, being found between 160.2 in *S. bulbosum* and 251.0 mg/100 g in *L. zahnii*. Chlorogenic acid was detected in all samples, ranging from 26.8 in *S. bulbosum* to 279.8 mg/100 g in *S. creticum*.

Notably, the MTT assay showed dose- and time-dependent inhibitory effects of the water:methanol extracts of *S. creticum* and *L. zahnii* seeds on HT-29 cancer cells, with a GI₅₀ value of 925 and 375 µg/mL after 72 h of cell exposure to seed extracts.

The seed oil of three of the analyzed species displayed substantial GLA proportions along with high concentrations of beneficial phenolic compounds. These seeds were found to be rich sources of essential phenolic compounds, particularly rosmarinic acid and rutin, and they showed activity against HT-29 colorectal cancer cells. This pioneering study advances our understanding on Greek Boraginaceae taxa as promising functional oils providers with potential benefits for both the human health and industrial sectors.

Acknowledgments. This work has been supported by the Vicerrectorado de Investigación e Innovación de la Universidad de Almería (Project LANZADERA 2023/003), Junta de Andalucía (Project P20_00806), ceiA3, and CIAMBIT.

COMBINANDO LA INOCULACIÓN DE CIANOBACTERIAS Y ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE ESTRÉS AMBIENTAL PARA LA RESTAURACIÓN DE SUELOS DE ZONAS ÁRIDAS: APLICACIÓN A HUERTAS SOLARES

J. Fernández-Galera

S. Chamizo, A. Alameda-Martín, C. Pagli, L. Maggioli e Y. Cantón

*Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, 04120 Almería (España); jfq093@ual.es*

Las tierras secas o *drylands* cubren aproximadamente el 45% de la superficie terrestre, son especialmente vulnerables al cambio climático y a la intensificación del uso del suelo, que ya han provocado que casi un 20% de los ecosistemas de este bioma no provean servicios y sean incapaces de autoregenerarse. Además, su restauración es compleja debido a las condiciones ambientales adversas que caracterizan a estas regiones. Sin embargo, existe una comunidad muy representativa y adaptada a vivir en este tipo de ambientes que son las biocostras cuyo papel es fundamental para mantener el funcionamiento de estos ecosistemas. En la última década, han surgido nuevas estrategias de restauración que emplean cianobacterias como inóculo. Estas estrategias buscan mejorar las condiciones edáficas y facilitar la colonización de otros organismos, promoviendo así la recuperación de ecosistemas afectados. No obstante, el crecimiento de las cianobacterias a menudo se ve limitado por las condiciones ambientales propias de estos ecosistemas.

Por otro lado, el uso de renovables se ha incrementado como parte de los Objetivos de la Agenda 2030 y el Green Deal. En España existe un aumento en la inversión de infraestructuras fotovoltaicas en zonas de alta radiación solar, coincidiendo con zonas áridas de la península, y donde en muchos casos es difícil la implantación de la vegetación, lo que a su vez puede exacerbar la degradación de estos sistemas. Sin embargo, las condiciones ambientales que generan estas instalaciones en el suelo que cubren (sombra parcial, temperaturas menos extremas y menos evapotranspiración) puede constituir un ambiente idóneo para cultivar biocostras. En este trabajo se presenta un experimento realizado en este tipo de construcciones que proporcione alternativas para contribuir a restaurar el impacto de la industria solar, además de evaluar su uso potencial como vivero de biocostras.

En este estudio, en primer lugar, exploramos el efecto de la inoculación de cianobacterias sobre la formación de la biocostra en suelo con textura contrastada, y posteriormente, evaluamos el efecto de la aplicación de estrategias de reducción del estrés ambiental (REA) sobre el crecimiento y supervivencia del inóculo en una huerta solar situada en Alhabia (Almería). Nuestros resultados demuestran que en condiciones de laboratorio, la adición del inóculo de cianobacterias promueve el desarrollo de la biocostra de forma eficaz, mientras que en condiciones de exterior, el efecto se ve limitado, a pesar de la modulación ambiental que inducen la presencia de las placas solares. Sin embargo, la incorporación de tratamientos REA consistentes en una malla de *Macrochloa tenacissima* y un fijador a base de *Plantago ovata* favorecen la supervivencia y la colonización del inóculo. En suelos con una textura franco-arenosa tanto la inoculación como la aplicación de ambas estrategias REA tuvieron un efecto positivo sobre el crecimiento del inóculo, mientras que en suelos de textura franco-limosa el inóculo se vio principalmente favorecido por el uso de la malla vegetal. En conclusión, la incorporación de estrategias REA bajo placas solares favorece la supervivencia del inóculo y la posterior formación de la biocostra, la cual a su vez mejora las condiciones edáficas de los suelos en estos ambientes extremos. Por tanto, la aplicación del inóculo junto a las estrategias REA en huertas solares es una estrategia de alto interés para su restauración y como potencial vivero de biocostras para restaurar otros espacios.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado a través del proyecto TED2021-132332B-C21 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y fondos de la Unión Europea "NextGenerationEU"/PRTR". Se agradece la financiación del programa EMERGIA de la Junta de Andalucía.

ANÁLISIS ENZIMÁTICO DEL INTESTINO DE DORADAS ALIMENTADAS CON PIENSOS ELABORADOS CON ACEITES OBTENIDOS A PARTIR DE MICROALGAS

S. Flores-Moreno^{1,2}

A. Galafat², M. González-Cardoso³, M.C. Cerón-García³, V. de las Heras⁴, M. Román⁴, A.J. Vizcaíno², J.A. Martos-Sitcha¹ y F.J. Alarcón²

¹ Departamento de Biología, CEI-MAR, Universidad de Cádiz, 11519 Puerto Real, Cádiz (España)
sarafloresmoreno97@gmail.com

² Departamento de Biología y Geología, CEI-MAR, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento s/n 04120 La Cañada de San Urbano, Almería (España)

³ Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Almería, Ctra. Sacramento s/n 04120 La Cañada de San Urbano, Almería (España)

⁴ Servicios Centrales en Cultivos Marinos (SCI-CM), Universidad de Cádiz, 11519 Puerto Real, Cádiz (España)

El uso de microalgas en acuicultura puede ayudar a reducir la sobreexplotación de los recursos marinos y la degradación de los ecosistemas marinos, asegurando una fuente sostenible de nutrientes esenciales para los peces. De este modo favorecen el establecimiento de estrategias orientadas hacia una producción acuícola más responsable y respetuosa con el medio ambiente¹. En el presente estudio se evaluó qué efecto produce la sustitución total del aceite de pescado por aceites de microalgas en el pienso sobre la actividad enzimática digestiva en juveniles de dorada (*Sparus aurata*). Se formularon cuatro piensos experimentales con diferentes niveles de inclusión de aceites de microalgas (0%, 50%, 75% y 100%). El ensayo de alimentación tuvo una duración de 83 días durante los cuales los peces fueron alimentados diariamente hasta la saciedad. Al terminar el experimento se obtuvieron muestras de intestino para el análisis de las enzimas digestivas (n= 18). En la **Tabla 1** se muestran los resultados y se evidencia la existencia de diferencias significativas en los niveles de aminopeptidasa y quimotripsina, siendo mayores en los peces alimentados con la dieta sin aceites de algas. Por su parte la tripsina, presentó mayores niveles en los peces de los grupos 0% y 100%. Por último, las dietas 50% y 100% potenciaron la actividad fosfatasa alcalina en el digestivo, y precisamente esta enzima se utiliza como indicador de la integridad intestinal y marcador general de la absorción de nutrientes². En base a estos resultados se puede concluir que la dieta con sustitución total de aceite de pescado (100%) es factible en doradas, y produce una mejora en la actividad de algunas enzimas relacionadas con la funcionalidad intestinal.

Tabla 1. Actividad enzimática determinada en el intestino. Los valores con distinto superíndice indican diferencias estadísticamente significativas.

Tratamientos	Aminopeptidasa	Tripsina	Quimotripsina	Fosfatasa alcalina
0%	7,4 ± 0,3 ^a	3,7 ± 0,2 ^a	4,0 ± 0,3 ^a	84,4 ± 2,6 ^b
50%	6,6 ± 0,1 ^b	2,9 ± 0,1 ^b	3,7 ± 0,2 ^{ab}	101,3 ± 2,9 ^a
75%	5,9 ± 0,1 ^b	2,9 ± 0,1 ^b	3,7 ± 0,3 ^{ab}	72,1 ± 2,9 ^c
100%	6,6 ± 0,3 ^b	3,6 ± 0,1 ^a	3,5 ± 0,1 ^b	103,5 ± 2,9 ^a

Agradecimientos. La investigación ha sido financiada por el proyecto UALFEDER 2020 (UAL2020-TEP-A2001), los fondos FEDER, y la Convocatoria de Ayudas a Proyectos de Transferencia del Conocimiento e Innovación Empresarial en el Ámbito de la Economía Azul. CEI-MAR 2022 (PufaDor). El contrato de Sara Flores es financiado por el Proyecto AquaTech4Feed (PCI2020-112204).

¹ Karapanagiotidis, I. T., Metsoviti, M. N., Gkalogianni, E. Z., Psafakis, P., Asimaki, A., Katsoulas, N., ... & Zarkadas, I. "The effects of replacing fishmeal by *Chlorella vulgaris* and fish oil by *Schizochytrium* sp. and *Microchloropsis gaditana* blend on growth performance, feed efficiency, muscle fatty acid composition and liver histology of gilthead seabream (*Sparus aurata*)". *Aquaculture*, **2020**, 561, 738709.

² Galafat Díaz, A., Vizcaíno Torres, A. J., Sáez Casado, M. I., Martínez Moya, T. F., & Alarcón López, F. J. "Desvelando el potencial de las algas para la elaboración de piensos para peces de acuicultura". *Avances en Nutrición Acuícola*, **2022**, 1(1), 176.

RESPONSE OF MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF *Cucumis sativus* PLANTS TO DIFFERENT ROOT AREAS IN CONTAINERS

J. Gallegos

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

Department of Rural Engineering, Research Centre CIAMBITAL,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); jgc641@ual.es

A common feature of containerized plant production is that the root system develops in a restricted volume, determined by the container, which, in addition to fulfilling its primary function (containing substrate and support), must also be able to maintain a water balance to supply and renew sufficient oxygen, water and nutrients, favoring the root-aerial biomass ratio (operational function). The aim of this study was to evaluate different contact areas of four types of containers with the same volume of substrate on the vegetative growth parameters of cucumber plants. The plant material used consisted of cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) transplanted with two true leaves in a standardized volume of 350 ml of coconut fiber (85% fiber and 15% peat) in four types of containers of different internal area (T0= 216 cm², T1= 314 cm², T2= 247 cm² and T3= 362 cm²). Forty days after transplanting, leaf number, stem diameter (mm), plant height (cm), root length (cm), root volume (cm³), leaf area (cm²/plant), and fresh and dry biomass were measured for each of the treatments. An experimental design of four completely randomized blocks with four plants per treatment and four replicates was used. Comparison of means was analyzed with Tukey at a $P \leq 0.05$ ¹, and PCA was performed using the R studio program for the analysis of underlying factors. The response of growth parameters to the presence of vertical walls inside the containers was significant for most of the variables measured. Compared to treatments T0 and T2, stem diameter increased by 18% and 6% and root volume increased by 17% in treatments T1 and T3, respectively (**Table 1**). The same trend was observed with an average increase of 34% and 24% for fresh biomass (**Table 1**) and 40% and 33% for dry biomass in treatments T1 and T3. The PCA focusing on agronomic growth parameters explained 69.1% of the total variance on the first two axes (**Figure 1**). The first axis explained 57.9% and the second axis 11.2% of the total variance. On axis 1, treatments T1 and T3 were significantly different from treatments T0 and T2. On axis 2, treatments T1 and T3 did not differ significantly from each other, but differed significantly from treatments T0 and T2, which were also significantly different from each other². The addition of more internal surface area to containers can provide a significant improvement in agronomic performance in vegetable plant production. These benefits are recorded both in the production of fresh and dry biomass and in the better distribution of the root system of the cucumber plants which favors their post-transplanting capacity.

Table 1. Leaf area (cm²/plant) and fresh biomass (g/plant) of cucumber plants on coconut fiber.

Parameters	T0	T1	T2	T3
Number of leaves	9.81 b	11.19 a	11.06 a	11.10 a
Diameter stem (mm)	8.72 c	10.32 ab	9.85 b	10.41 a
Height (cm)	50.89 b	53.92 ab	50.96 b	55.38 a
Root length (cm)	16.85 a	18.04 a	19.17 a	18.71 a
Leaf area	1892 ab	1996 a	1799 b	2015 a
Fresh weight				
Leaves	77.32 b	89.61 a	72.99 b	87.04 a
Stem	35.12 c	37.55 b	36.76 bc	41.07 a
Root	17.08 c	32.67 a	22.60 b	32.38 a
Total	129.52 b	159.82 a	132.36 b	160.49 a

Different letters in a row indicate significant differences between treatments according to a 95% Tukey test.

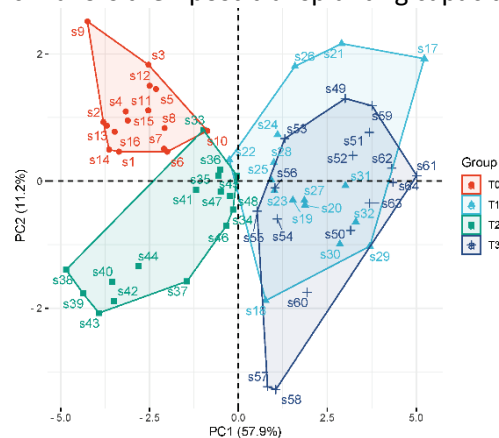


Figure 1. Principal component analysis (PCA) performed on morphological parameters measured in vegetative growth.

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

² S. Dépigny and G. Damour, *Experimental Agriculture*. **2022**, 58, E53.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE SUELOS DE EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS EN VILLA DE ARISTA, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

V.M. Gallegos-Cedillo

C. Nájera, J. Gallegos, y A. López-Ferrer

*Departamento de Ingeniería,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); vqc253@ual.es*

En el contexto actual de agricultura sostenible es de primer orden la implementación de técnicas de cultivo que permitan incrementar el uso y manejo eficiente de los recursos tales como el suelo y el agua. Existen herramientas esenciales como los análisis de suelo y agua a través de los cuales es posible conocer sus características físicas, químicas y biológicas que permiten determinar su nivel de fertilidad y calidad^{1,2}. De igual forma, generar estrategias de manejo con enfoque holístico. Villa de Arista, es una región agrícola destacada en San Luis Potosí y a nivel nacional debido a su elevada producción de hortalizas. Sin embargo, esta elevada productividad está ligada a un alto impacto sobre la calidad del suelo y reservas de agua. EL objetivo de esta investigación fue conocer las propiedades físicas, químicas y la disponibilidad de nutrientes de suelos agrícolas en explotaciones comerciales de Villa de Arista, SLP. La toma de muestras de suelos se realizó en siete explotaciones agrícolas representativas del sistema agrícola la zona. Las muestras de suelo fueron analizadas en un laboratorio certificado bajo la norma oficial mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Fueron determinadas las propiedades físicas (textura, color, densidad aparente, conductividad hidráulica), químicas (pH, conductividad eléctrica, carbonatos totales) y de fertilidad del suelo. Los resultados revelan que los suelos presentan un pH fuerte alcalino (8,2), de textura franco (71,4%) y franco-arcillo-arenoso (28,6), de color (10YR7/2.5 seco; 10YR4/3 húmedo), libres de carbonatos, 85% de los suelos presentaron un bajo y moderado nivel de salinidad. El 70% de los suelos analizados muestran un moderado y bajo contenido de materia orgánica (MO) comprendido entre 1 y 2%. En relación con el contenido de nutrientes (NPK) en el suelo, existe una relación inversamente proporcional entre el contenido de MO y la disponibilidad de N-NO₃⁻, P-Bray y K (ppm). Los mayores niveles de fertilidad están correlacionados con suelos con alto contenido de MO. Así mismo, se muestra un aumento ostensible de los niveles de micronutrientes tales como Fe, Zn, Cu y B en suelos con mayor contenido de MO. Excepto en Mn, cuyos niveles fueron mayores en suelos con bajo (0,5-1,0) y moderado (1,5-2,0%) contenido de MO. En cuanto a la disponibilidad de nutrientes, los análisis muestran que los niveles de P-Bray en los suelos están por encima de los niveles críticos (21-31 ppm). Similarmente, todos los suelos presentan un contenido superior a 1000 ppm, umbral por encima del cual la respuesta de los cultivos a la fertilización con K es nula. En cuanto a los micronutrientes, los análisis revelan que los suelos muestran en promedio un muy bajo contenido de Fe (3,8ppm), sin restricciones aparentes en la disponibilidad de Zn, Mg y Cu, con valores promedio de 1,8; 6,9 y 2,0ppm, respectivamente. En cuanto al porcentaje de saturación de bases, en general Ca muestra 73% de saturación, estando dentro del rango ideal de saturación (61-75%), y K con (14,5%) están muy por encima del valor óptimo de saturación (3,1-4%), mientras que, Mg muestra un valor de (7,1%), inferior al rango de saturación ideal (11-15%). Por otro lado, el uso de enmiendas como el yeso agrícola (CaSO₄·2H₂O) es recomendable en 57% de los suelos analizados, variando la dosis entre 0,19 y 3,04 T/ha. Finalmente, el análisis de suelo revela ser una herramienta potencial a través del cual se puede generar una estrategia de fertilización eficiente. Este estudio demuestra que el aporte de P, K, Ca pueden ser disminuidos e incluso limitar su uso sin afectar la productividad de los cultivos. Así mismo, es recomendable incrementar el contenido de MO e implementar el uso de biofertilizantes enriquecidos con microorganismos capaces de fijar N y solubilizar P y K dentro de las estrategias sostenibles de fertilización.

¹ H. Mallavia y P. Martínez, *Toma de muestras de suelos*, Centro de Investigación y Formación Agrarias MURIEDAS, Cantabria (Spain), **2007**.

² J.Z. Castellanos, J.X. Uvalle-Bueno, y A. Aguilar-Santelises, *Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas agrícolas 2ª ed.*, Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, México, **2000**.

Macrophomina phaseolina: ALGO MÁS QUE UN PATÓGENO

V. Huertas

M. Santos y F. Diáñez

*Departamento de Agronomía, Escuela superior de ingeniería,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); vhn616@ual.es*

Los hongos endófitos septados oscuros (DSE) presentan estructuras melanizadas en las raíces entre las que se encuentran hifas intercelulares e intracelulares, así como microesclerocios, por esta razón pueden interactuar con una amplia variedad de huéspedes localizados en diferentes zonas geográficas. Estudios recientes relacionan a los DSE como potenciales agentes de control biológico e incluso como buenos biofertilizantes ya que presentan una buena relación DSE-Huésped fomentando el crecimiento de la planta, la absorción de nutrientes y resistencias a estreses bióticos y abióticos¹. Durante la búsqueda de estos microorganismos en localizaciones de estrés salino y altas temperaturas nos encontramos una elevada presencia de *Macrophomina phaseolina*, microorganismo descrito como fitopatógeno causante de la Podredumbre Carbonosa en cultivos de importancia como el Pimiento y la Soja entre otros² Debido a su alta aparición en plantas sanas el objetivo de este trabajo es comprobar su patogenicidad en diferentes cultivos del género Phaseolus, ya que son aquellos en los que el microorganismo desarrolla la enfermedad

Tabla 1. Especies aisladas de DSE.

Especie	Número de aislados
<i>Macrophomina phaseolina</i>	10
<i>Torula ligniperda</i>	5
<i>Sordaria</i> sp	2
Total	17

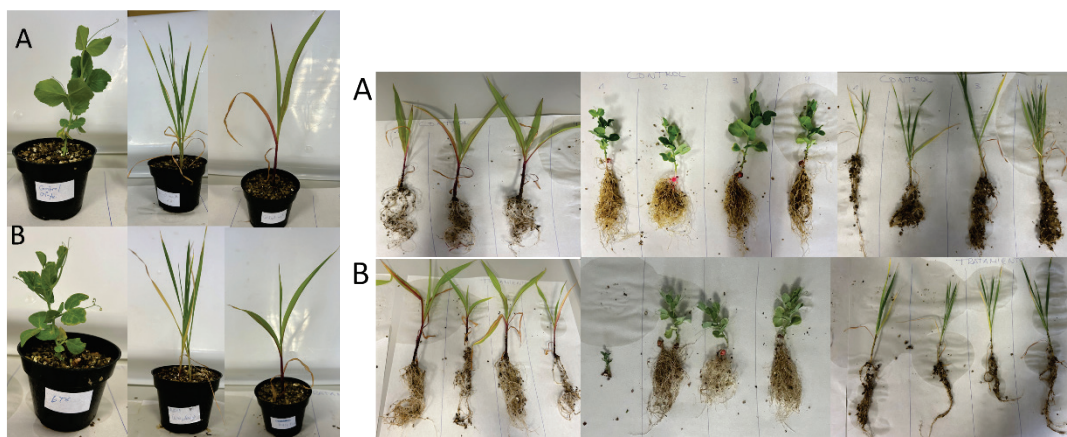


Figura 1 y 2. A Plantas y raíces de guisante, cebada y trigo sin tratar. B. Plantas y raíces tratadas con *M. phaseolina*.

¹ M. Santos, I. Cesanelli, F. Diáñez, B. Sánchez-Montesinos, A. Moreno-Gavira, "Advances in the Role of Dark Septate Endophytes in the Plant Resistance to Abiotic and Biotic Stresses" *J. Fungi* **2021**, 7, 939. <https://doi.org/10.3390/jof7110939>

² <https://plagas.itacyl.es/podredumbre-carbonosa>

LOS LODOS DE ALPECHÍN: FUENTE DE MICROORGANISMOS PARA UN DESARROLLO SOSTENIBLE

R. Lerma-Moliz

F. Suárez-Estrella 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

Las balsas de evaporación de aguas residuales de almazaras (alpechín) se distribuyen masivamente por toda la cuenca mediterránea. Aunque la mayoría de estas balsas están en desuso (30-50%), causan graves problemas de contaminación en el suelo y las aguas circundantes¹. Sin embargo, los sedimentos de dichas balsas, lodos de alpechín, también albergan una microbiota adaptada a condiciones específicas y extremas, lo que la convierte en una herramienta biotecnológica muy interesante para su aplicación en un amplio abanico de campos, tanto agroalimentarios como ambientales. A pesar de que las comunidades microbianas de los lodos de alpechín y su funcionalidad son casi desconocidas, se consideran agentes clave para una bioeconomía sostenible. Por ello, el objetivo de este trabajo fue obtener el perfil del microbioma de lodos de alpechín obtenidos a partir de diversas de balsas abandonadas para determinar sus capacidades de acuerdo con el origen y antigüedad del material, e identificar su funcionalidad asociada y potencial aplicabilidad.

Para la consecución de los objetivos de este trabajo, se cuantificaron grupos microbianos de especial relevancia ambiental y agronómica, incluyendo microorganismos degradadores de polifenoles, solubilizadores de fosfato y potasio, fijadores de nitrógeno, celulolíticos, amilolíticos, proteolíticos, quitinolíticos y productores de sideróforos^{2, 3, 4}. Tras la cuantificación, se identificaron mediante secuenciación genética las cepas seleccionadas de acuerdo con sus capacidades agronómicas y ambientales. Por otro lado, se evaluó la capacidad supresora de las muestras de lodos frente a bacterias y hongos fitopatógenos, así como su carácter ecotóxico y fitoestimulante en semillas de berro. Paralelamente, se llevó a cabo un análisis metagenómico funcional y de biodiversidad en las muestras más representativas de lodos de alpechín.

Todos los grupos microbianos estaban representados en las muestras analizadas en función de la estacionalidad y antigüedad de la muestra. Los lodos usados presentaron un grado variable de ecotoxicidad y fitotoxicidad, aunque en algunos casos se atenuó tras la dilución de la muestra. Como resultado, se obtuvo una colección de 30 cepas (bacterias y hongos), a las que cabe atribuir una elevada diversidad funcional. Entre los hongos más representativos, se identificaron los géneros *Aspergillus*, *Scedosporium* y *Fusarium*, mientras que *Bacillus* y *Rhodococcus* fueron algunos de los géneros bacterianos más ampliamente distribuidos en las muestras. Todos estos microorganismos presentan propiedades de manejo adecuadas para su producción, transporte y aplicación conjunta en campo a gran escala para estrategias de biofertilización y biorremediación *in situ*. Finalmente, los perfiles metataxonómicos mostraron una menor diversidad fúngica que bacteriana, y que fue altamente dependiente de la madurez de las muestras. A pesar de su elevado riesgo ecotóxico, los lodos de alpechín presentan una microbiota fúngica y bacteriana distintiva en cuanto a su potencial aplicación agronómica y medioambiental. El microbioma de estas muestras puede ser muy variable y depender de factores estacionales, así como de la antigüedad de los estanques.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado a través del proyecto TED2021-129481B-C32 (OLIFE_RELIFE). 2023-2024. Proyectos Transición Verde y Digital 2021. Ministerio de Ciencia e Innovación.

¹ V. Kavvadias, K. Elaiopoulos, Sid. Theocharopoulos, P. Soupios. *B. Environ. Contam. Tox.* **2017**, 98, 323.

² M. Jurado, M.J. López, F. Suárez-Estrella, M.C. Vargas-García, J.A. López-González, J. Moreno. *Bioresour. Technol.* **2014**, 162, 283.

³ A. Machuca, A.M. Milagres. 2003. *Lett. Appl. Microbiol.* **2003**, 36, 177.

⁴ N.V. Philip, A. Koteswara, G.A. Kiran, S. Raja, V.M. Subrahmanyam, H.R. Chadrashekar. *Appl. Biochem. Biotechnol.* **2020**, 191, 135.

EFFECT OF A PASSIVE HEATING SYSTEM ON MORPHOLOGY AND YIELD IN A TOMATO CROP (*Solanum lycopersicum*)

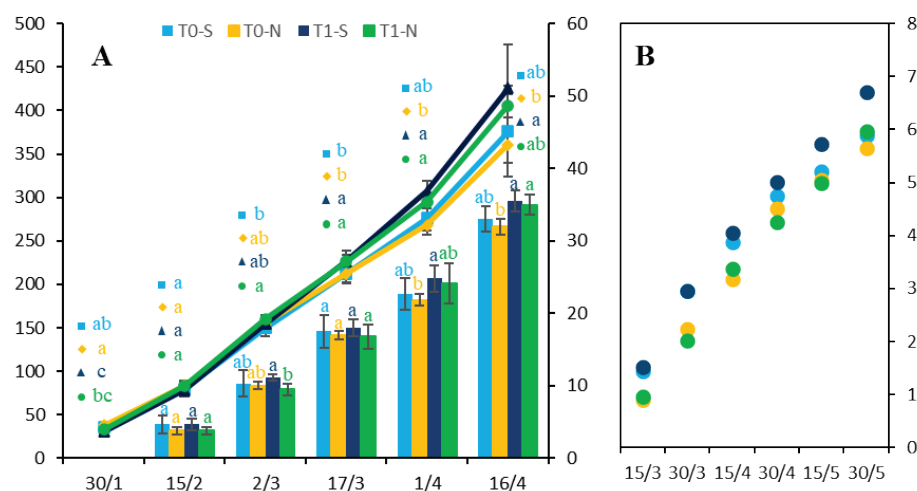
A. López

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

Department of Engineering, Research Centre CIAIMBITAL,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain)

The tomato (*Solanum lycopersicum*) has been described as an "iconic crop" in Spain, making a significant contribution to the national agricultural production with an annual production that exceeds 4 million tons¹. Almería, known as the "Garden of Europe," is famous for its sunny climate and fertile soil, making it an ideal place for the cultivation of high-quality tomatoes. However, one of the key challenges faced by tomato producers in the greenhouses of Almería is the issue of down temperatures during the winter. During the coldest months, minimum night-time temperatures may not be reached the optimal limits for tomato cultivation, values below 12°C. These temperatures can slow down fruit development and ripening and influence fruit quality. Hence, it is necessary to implement new passive heating techniques that increase temperatures at a low cost^{2,3}. The objective of this work was to determine the effect of the water bag system on the morphology and yield in a tomato crop. The experimental trial carried out in a multi-span Mediterranean greenhouse with natural ventilation, placed in Almería. The effect of the water bag system in the northern and southern sector of the greenhouse was evaluated (T1-S, T1-N) in comparison to an identical greenhouse without bags (T0-S, T0-N) in an autumn–winter crop cycle with a commercial variety of tomato. Morphological parameters (plant length and number of internodes) and yield of six plants per trial and sector were measured. Statistical analysis was performed using Statgraphics Centurion v.19 software used ANOVA ($P \leq 0.05$) and compared means using Fisher's least significant difference (LSD) method. The use of water bag had a positive effect on plant length and the number of internodes, with significant differences between the different sectors and trials. The trial T1-S was the fastest growing with an increase in plant length of 6%, 3% and 2% in comparison to T0-N, T0-S and T1-N, respectively. In the number of internodes, the trial T1-S had an increase of 10%, 6% and 5% in comparison to T0-N, T0-S and T1-N, respectively (Figure 1.A). In terms of harvested production, the treatments by sector follow a similar trend until the second productive month, where the T1-S and T1-N have a greater increase compared to the T0-S and T0-N treatments (Figure 1.B). The use of water bag between rows of horticultural plants in greenhouses can be an effective strategy to promote an increase in night temperature and increased plant growth and development, resulting in an increase in cumulative yield.

Figure 1. Response of water bag use on morphological parameters and yield over time. (A) plant length size (cm) in dot chart and number of internodes in bar chart. (B) evolution accumulated production (kg/m²). Different letters indicate significant differences between treatments according to a 95% LSD test.



¹ MAPA, *Superficies y producciones anuales de cultivos*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, España, 2023.

² V. Zabeltitz, *Passive solar heating of greenhouses*, Gartenbautechnische Informationen, Universität Hannover, 1989.

³ A. Bazgaou, H. Fatnassi, R. Bouharroud, F. Elame, K. Ezzaeri, L. Gourdo, ... L. Bouriden, *Solar Energy*, 2020, 198, 8.

OPERATIONAL CONDITIONS OF ADSORPTION PROCESS USING ACTIVATED CARBONS FOR CO₂ REUSE IN GREENHOUSES

R. López-Pastor^{1,3}

J.A. Sánchez-Molina^{2,3}, M.G. Pinna-Hernández^{1,3} and F.G. Acien-Fernández^{1,3}

¹ Department of Chemical Engineering, Universidad de Almería, Carretera de Sacramento s/n 04120 La Cañada de San Urbano, Almería (Spain)

² Department of Informatics, Universidad de Almería, Carretera de Sacramento s/n 04120 La Cañada de San Urbano, Almería (Spain)

³ Solar Energy Research Centre (CIESOL), Joint Centre Universidad de Almería-CIEMAT, Almería, 04120 (Spain)

In this work, the influence of operational conditions on the efficiency of a CO₂ adsorption/desorption process for the capture of CO₂ from flue gases and its use for CO₂ enrichment in greenhouses (Patent ES2514090) has been studied¹. The adsorbent material used in this work is activated carbon "B-PURE 10-NB" from DESOTEC. The influence of operation variables such as the adsorption pressure, the CO₂ concentration in the inlet gas and the gas temperature were studied. Experimental conditions were defined based on those being achievable in real operation², thus pressure from 1.1 to 2.5 bar, CO₂ concentration from 4% to 16%, and temperature from 25°C to 140°C were essayed. Results show an improvement in the CO₂ adsorption capacity of 365% when increasing the pressure from 1.1 to 2.5 bar with an 8% of CO₂ concentration, whereas the CO₂ adsorption capacity increased 242% when increasing the CO₂ concentration from 4% to 16% at a fix adsorption pressure of 2 bar. On the other hand, the increase in the temperature gas reduces the adsorption capacity up to 20% in the range of temperatures essayed. Data were used to develop a model using the Langmuir and Freundlich equations³. Both equations adjust the experimental data, but the Freundlich model obtained best results. Thus, a complete model allowing to predict the effect of the three variables was obtained. This model was used to optimize the operation conditions and their influence on the final CO₂ adsorption/desorption capacity. The techno-economic analysis performed allows to confirm a reduction of 401 € per year of total cost when using the optimized operation conditions versus the worst ones previously reported and 4,441 € per year versus the use of liquified CO₂. These results confirm the reliability of the proposed technology and its contribution to improving the economic sustainability of food production by agriculture.

Table 1. CO₂ adsorption as a function of the adsorption pressure and CO₂ concentration in the inlet gas.

[CO ₂] [gCO ₂ /kg AC]	1.1 bar		1.5 bar		2 bar		2.5 bar	
	CO ₂ Ads.	Desv. Est.	CO ₂ Ads.	Desv. Est.	CO ₂ Ads.	Desv. Est.	CO ₂ Ads.	Desv. Est.
4%	19.36	3.32	32.81	6.00	45.42	6.18	62.53	12.84
8%	26.55	7.37	45.52	3.70	69.95	2.45	95.73	17.16
12%	39.82	8.00	60.00	4.24	91.11	4.79	123.18	8.96
16%	48.79	2.92	74.71	11.04	109.57	8.44	131.22	6.40

Acknowledgements. This work is a result of the 'CyberGreen' Project, PID2021-122560OB-I00. The 'AgroConnect.es' infrastructure was used to carry out this research under grant EQC2019-006658-P, funded by MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 and by ERDF's 'A way to make Europe'. PPIT-UAL, and Junta de Andalucía-FEDER 2021-2027 Programa: 54.A.

¹ J. V. Reinoso Moreno, M. G. Pinna Hernández, M. D. Fernández Fernández, J. A. Sánchez Molina, J. C. López Hernández, and F. G. Acien Fernández, "Boiler combustion optimization of vegetal crop residues from greenhouses," *Agronomy*, **2021**, *11*(4), 626. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040626>

² "AgroConnect." Accessed: 08-15-2023. [Online]. Available: <http://agroconnect.es/>

³ J. M. Martín-Martínez, Adsorción física de gases y vapores por carbones. Universidad de Alicante: Secretariado de Publicaciones, 1990. Accessed: 09-28-2023. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10045/4291>

STUDY OF SOIL MICROSTRUCTURE IN TECHNOSOLS RESTORED WITH ORGANIC AMENDMENTS IN A SEMIARID CLIMATE

J. López¹

F. Watteau², R. Soria¹, R. Ortega¹ and I. Miralles¹

¹ Department of Agronomy & Center for Intensive Mediterranean Agrosystem and Agri-Food Biotechnology (CIAIMBITAL), Soil Science and Agricultural Chemistry Area, University of Almería, Spain; jlopezpe@ual.es

² Université de Lorraine, CNRS, LRGP, F-54000 Nancy, France

Open-pit mining removes vegetation and alters soil structure. The use of technosols modified with composted organic wastes could be a sustainable effective strategy to recover soils and restore vegetation. However, selecting a suitable amendment that can efficiently contribute to development of soil structure and promote aggregate formation is fundamental, since one of the most important processes for pedogenesis is the formation of stable aggregates. The objective of this work was to observe by transmission electron microscopy (TEM) the soil-root interface in different soils restored with organic amendments in a limestone quarry under a semi-arid climate in Almería, Spain. The amendments applied were garden waste compost (CG), pre-treated and stabilized sewage sludge (SS) and vegetable compost from greenhouse crop residues (CC). A technosols unamended was used as a control (CON). Five years after restoration treatment application, three *Stipa tenacissima* plants were extracted for each treatment and both rhizosphere soil and root were prepared for TEM observation. The root system of plants in amended soils presented a greater development and biomass than those in CON soils. Amended technosols showed a more abundant microflora than CON, as well as greater aggregation. SS technosols showed a higher aggregation than the soils treated with vegetable compost (CG and CC), which could be directly linked with organic matter biodegradation (**Figure 1.1**). In addition, SS presented the higher bacterial activity, which has the potential of promoting aggregation by enzymatic tissue wall degradation activity. CG and CC technosols presented bacterial exopolymers that contribute to the aggregation of minerals in roots (**Figure 1.2**). In contrary, CON soils had the lowest aggregation due to the absence of microflora contributing to organic matter degradation (**Figure 1.3**), minerals are not so adherent as in the treatments. Moreover, all treated soil showed fungi colonies. Fungi have an important role in the aggregation of the soil, due to contribution in the biodegradation of the root tissue, particularly woody tissue. In conclusion, the organic amendments provide a positive effect on the evolution of the technosols aggregation, by promoting organic matter degradation.

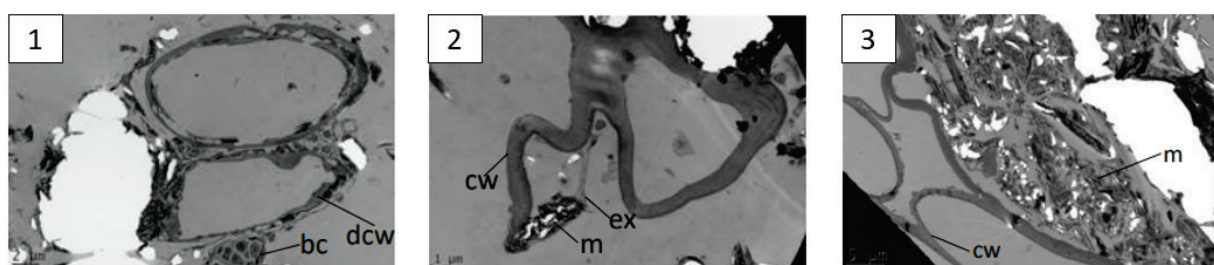


Figure 1. Images from the soil-root interface. **1:** SS treatment; **2:** CC treatment; **3:** CON soil
cw: cell wall; m: mineral; bc: bacteria colony; dcw: degraded cell wall; am: absorbed mineral; b: bacteria; f: fungus.

Acknowledgements. This work was funded by BIOQUALIRES- PID2021-1275910B-100/AEI/10.13039/501100011033/ FEDER, UE and CLIMARESTOR-TED2021-132687B-I00/AEI/10.13039/501100011033/ Unión Europea Next Generation EU/PRTR) I+D+i projects through Spanish Ministry of Science and Innovation projects.

CAMBIOS CLIMÁTICOS REGISTRADOS POR LOS SEDIMENTOS DE LA LAGUNA DE FUENTE DE PIEDRA (MÁLAGA) DURANTE LOS ÚLTIMOS 30.000 AÑOS

L. Martegani¹

F. Gázquez¹, C. Voigt¹, A. Jiménez-Bonilla², M. Rodríguez-Rodríguez² y K. Reicherter³

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

² *Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad de Pablo de Olavide, Sevilla (España)*

³ *Department Institute of Neotectonics & Natural Hazards, RWTH Aachen University (Germany)*

Las secuencias sedimentarias de los lagos andaluces se han convertido en un elemento fundamental para investigar el clima y la historia ambiental de los últimos miles de años en la Península Ibérica. Esto se debe a que suelen ser muy sensibles a pequeñas fluctuaciones climáticas y a que pueden proporcionar registros continuos de fenómenos locales y globales con una resolución temporal relativamente alta. La Laguna de Fuente de Piedra (Málaga) forma parte de este conjunto de más de 50 lagunas andaluzas, siendo la de mayor tamaño, con una superficie de 13,5 km². En la actualidad se trata de un lago de carácter efímero, con una profundidad media de <1 m. En este estudio se han analizado los isótopos estables del oxígeno y el hidrógeno ($\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$) del agua de hidratación del yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) en la secuencia sedimentaria (hasta 14 m de profundidad) de esta laguna, con el fin de reconstruir la composición isotópica de las aguas del lago y los cambios en las condiciones climáticas durante los últimos ~30.000 años. Nuestros resultados revelan un comportamiento cíclico de la composición isotópica del agua del lago durante este periodo. Los valores más negativos de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ se observan en torno a 20.000 años antes del presente, coincidiendo con el último máximo glacial, que se caracterizó por su clima frío y seco. Las composiciones isotópicas más elevadas del paleo-lago se observan durante los últimos ~13.000 años, periodo que se corresponde con el final de la última deglaciación y el Holoceno, cuando los niveles del lago eran elevados debido al clima más húmedo. Estos resultados sugieren que la composición isotópica de los sedimentos de la laguna podría estar reflejando un ciclo glacial-interglacial. Si se tiene en cuenta que los valores más elevados de $\delta^{18}\text{O}$ y $\delta^2\text{H}$ en aguas evaporadas suelen interpretarse como evidencia de periodos climáticos más secos, en el caso de los sedimentos de la Laguna Fuente de Piedra esta relación parece estar invertida. Una posible explicación podría estar relacionada con fluctuaciones a lo largo del tiempo en el carácter permanente y efímero del lago.

Agradecimientos. El presente trabajo ha sido posible gracias al proyecto PALEOQUANT (P18-RT-871, Junta de Andalucía y Fondos FEDER de Desarrollo Regional) y el proyecto GYPCLIMATE (PID2021-123980OA-I00, Ministerio de Economía y Competitividad de España y Fondos Europeos FEDER de Desarrollo Regional). La autora agradece el contrato de Formación de Profesorado Universitario FPU21/06924. El Dr. Fernando Gázquez agradece el contrato Ramón y Cajal (RYC2020-029811-I) y la ayuda PPIT-UAL de la Junta de Andalucía-FEDER 2022-2026 (RyC-PPI2021-01).

CHARACTERIZING RESOURCE ALLOCATION IN DRYLANDS: A NEW ECOHYDROLOGICAL INDEX

J. Martínez-Sánchez

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

Departamento de Agronomía, Universidad de Almería, 04120 Almería (España); jms114@ual.es

Drylands are defined as water limited regions where evaporative demands exceed precipitation. Water scarcity limited vegetation growth which usually present scarce coverage forming patches that are considered as fertility islands, providing shelter and resources for other organisms. Moreover, during most rainfall events vegetated patches of drylands act as water sinks for runoff generated in open areas upwards slope, thus producing a further increase of resources availability for plants and promoting vegetation survival and growth. Consequently, vegetation is arranged on the areas of runoff water accumulation. At the same time, topography and vegetation spatial patterns determine resource conservation and the way that runoff is redistributed within the landscape. Therefore, we can describe drylands as ecohydrological-coupled ecosystems whose functioning depends on the interplay between hydrological connectivity and the capacity of vegetation to retain water fluxes and associated resources. Due to the importance of these interactions, several indices have been proposed to characterize source-sink relationships in drylands. However, these indices only evaluate the potential hydrological connectivity or the capacity to trap resources separately, hindering the correct characterization of resources within the landscape. In this study we present a new easily applicable methodology for the ecohydrological characterization of dryland ecosystems based on the balance between two strongly interrelated processes: the Balance between Connectivity and potential water Retention capacity (BalanCR). This methodology assesses the ecohydrological behaviour of a system according to different metrics the BalanC (connectivity) and BalanR (resource retention). These metrics are calculated simultaneously from vegetation maps representing source-sinks distribution and digital elevation models (DEM) to determine flow direction, which can be easily obtainable from remote sensing. The methodology was first tested on synthetic hillslopes with different source-sinks configurations demonstrating that BalanCR correctly describes the strong and close interactions between connectivity and resources allocation. Then, we applied the BalanCR method on real dryland ecosystems in the SE of Spain. For that, four semiarid hillslopes along an altitudinal aridity gradient covered by *Machroclous tenacissima* L.Kunt steppes were analyzed at two different spatial resolutions: very detailed spatial resolution from UAV images (0.2 m) and medium resolution from satellite images (10 m). The obtained results were validated using field records of soil moisture content, and vegetation performance and recognized the four study sites as functional ecosystems, with very low water resource losses (high BalanR), and a pattern of increasing water redistribution processes (Increasing BalanC) as vegetation coverage declines from the less to the most study site. This occurs because of the arrangement of the vegetation on small patches forming stripes that intercept water fluxes in the most arid places. The sensitivity of methodology depends on the resolution of the input data (vegetation map and DEM), and the expected positive effect of small vegetation structures (vegetation patches smaller than the pixel size) on water redistribution is slightly underestimated. However, even in this case, there is a close link between the obtained metrics and spectral indices related with vegetation performance. Thus, according to the obtained results we can conclude that the proposed metric represents a promising tool for the proper evaluation of dryland conditions and to incorporate hillslope processes in climate change models.

Acknowledgements. This research was funded by TED2021-132332B-C21, financed by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and European Union NextGenerationEU/PRTR; the CRUST R-Forze (PID2021-127631NA-I00) project funded by FEDER/Ministerio de Ciencia e Inovacion-Agencia Estatal de Investigación la Unión Europea-NextGenerationEU/PRTR. Juan Matinez-Sanchez was funded the Plan Propio predoctoral fellowship from University of Almeria (CPRE2023-045). Borja Rodríguez-Lozano was funded by the FPU predoctoral fellowship from Ministry of Spain (FPU17/01886). Emilio Rodríguez-Caballero was supported by the Ramon y Cajal fellowship (RYC2020-030762-I).

EXPLORING STARCH-DERIVED BIOPOLYMERS: SYNTHESIS, BIODEGRADATION, AND APPLICATIONS IN HARD WATER TREATMENT

A. Matencio¹

E. Fioravanti¹, D. Rupérez-Cebolla^{2,3}, F. Silva^{3,4,5}, D. dalla Pria⁶ and F. Trotta^{1,7}

¹ Department of Chemistry, University of Turin. Via Pietro Giuria 7, 10125 Torino, Italy;

adrian.matencioduran@unito.it

² I3A – Aragón Institute of Engineering Research, C. de Mariano Esquillor Gómez, s/n, 50018, Zaragoza (Spain)

³ University of Zaragoza, Dept. of Analytical Chemistry, C. Pedro Cerbuna, 12, 50009, Zaragoza (Spain)

⁴ ARAID–Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo, Av. de Ranillas 1-D, planta 2ª, oficina B, 50018 Zaragoza (Spain)

⁵ Faculty of Veterinary Medicine, University of Zaragoza, Calle de Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza (Spain)

⁶ Roquette Italia S.P.A. Strada Serravalle, 26, 15063 Cassano Spinola (Italy)

⁷ NIS (Nanostructured Interfaces and Surfaces) Interdepartmental Centre. Via Pietro Giuria 7. 10125 Torino, (Italy)

The shifting rainfall patterns induced by climate change have led to increased water hardness, necessitating eco-friendly technologies for managing and reducing water hardness. In this study, various polymers derived from cyclodextrins and maltodextrins (Linecaps® and Glucidex®) were synthesized with different crosslinking agents (carbonylimidazole, pyromellitic anhydride, and citric acid) to create Nanosponges. These Nanosponges were investigated as active agents for chelating Ca²⁺ and Mg²⁺ cations in water treatment applications. Characterization using techniques like TGA and FTIR confirmed the formation of Ester bonds in the polymers.

The experimental results highlighted the superior performance of pyromellitic anhydride and citric acid derivatives in chelating both cations. Particularly, Glucidex® polymers stood out due to their high affinity and cost-effectiveness. Additionally, the biodegradability of these polymers was assessed using *Bacillus subtilis* as a model microorganism. The study indicated that carbonylimidazole and citric acid polymers exhibited greater biodegradability compared to pyromellitic anhydride polymers. This enhanced biodegradability was attributed to their distinct affinity towards α -amylase and intrinsic antimicrobial activity, as evidenced by higher protein levels, indicating increased enzyme production.

These findings suggest promising applications of these polymers in the treatment of hard water, emphasizing their eco-compatibility with the environment."

Acknowledgements. This work was partially funded by the "GRANT for INTERNATIONALIZATION - GFI" call from the University of Turin. A.M. has a RTDA contract from the D.M 1062/2021 (Ministero dell'Università e della Ricerca) for the University of Turin.

ANÁLISIS COMPARADO DE 4 FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN PARA MODELAR PRECIPITACIONES EXTREMAS

R. Montes-Pajuelo

A.M. Rodríguez-Pérez y C.A. Rodríguez-González

Universidad de Huelva, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Campus de «El Carmen», Avda. de las Fuerzas Armadas, s/n. 21007 Huelva (España); raul.montes@dcu.uhu.es

Un tema de actualidad y de vigente interés en la sociedad son los eventos extremos climáticos, debido al impacto que éstos provocan sobre la población y la economía. En particular, el objeto de interés son las precipitaciones extremas y, más específicamente, su modelado. En el presente trabajo (que está basado en un artículo de la revista Land¹), se expondrán cuatro de las funciones de distribución de probabilidad más utilizadas para este fin: Gumbel tipo I con tamaño muestral pequeño, Gumbel tipo I con tamaño muestral grande, log-Pearson tipo III² y SQRT-exponencial de máximos³. Se presentarán estas funciones de distribución y sus parámetros. Cabe destacar que las funciones Gumbel⁴ utilizadas se distinguen en función del tamaño de la muestra: finita o infinita. Para muestras suficientemente grandes se podrá realizar una simplificación, por lo que, los parámetros serán función exclusivamente de la media aritmética y la varianza de la muestra y la constante de Euler-Mascheroni⁵, pero no del número de datos de la muestra (n), a diferencia del caso finito (muestras pequeñas). El caso de la función log-Pearson tipo III, requerirá el uso de la función gamma⁶ (Γ) y el de dos variables aleatorias dependientes. Finalmente, el caso de la función SQRT-exponencial de máximos, requerirá parámetros tabulados. En cuanto a conclusiones, destacamos que es muy relevante, para la función Gumbel, la consideración del tamaño de la muestra: Gumbel tipo I con tamaño muestral pequeño proporciona valores mayores de profundidad de precipitación que con tamaño muestral grande para un mismo periodo de retorno (T). También cabe destacar que La modelización de estas funciones se usa para la estimación interanual de sedimentos (**Figura 1**) y, en este caso, la función Gumbel tipo I con tamaño muestral pequeño proporciona resultados del lado de la seguridad.

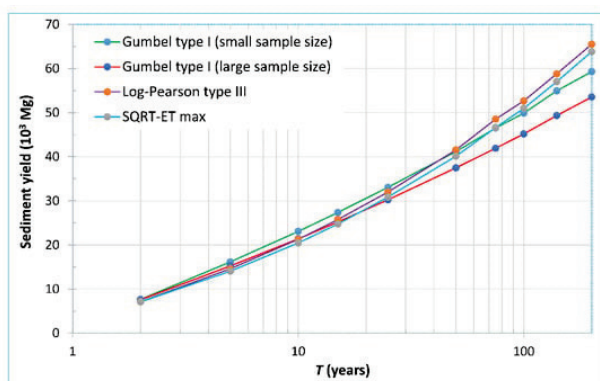


Figura 1. Rendimiento medio anual de sedimentos en la cuenca del Alto Palmones (Cádiz) frente al periodo de retorno.

¹ LAND. Sensitivity Analysis in Mean Annual Sediment Yield Modeling with Respect to Rainfall Probability Distribution Functions. César Antonio Rodríguez González et al.

² V.T. Chow, D.R. Maidment, L.W. Mays. Applied Hydrology; McGraw-Hill: New York, NY, USA, 1988.

³ T. Etoh, A. Murota, M. Nakanishi. SQRT-exponential type distribution of maximum. In Hydrologic Frequency Modeling; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 1987, 253.

⁴ E.J. Gumbel "The return period of flood flows" *Ann. Math. Stat.* 1941, 12, 163.

⁵ D.H. Lehmer "Euler constants for arithmetical progressions" *Acta Arith.* 1975, 27, 25.

⁶ C.T. Haan, Statistical Methods in Hydrology, 2nd ed.; Iowa State University Press: Ames, IA, USA, 2002.

IS THERE A METEORITE IMPACT CRATER IN ALHAMA DE ALMERÍA?

F. Peiró¹

J.A. Peregrín¹, S.T. Sánchez¹, J. Ormó², C. Alwmark³, S. Alwmark³, G. Zachen³, R. Lilljequist⁴ and J.A. Sánchez¹

¹ Dpto. Agronomía. Universidad de Almería, Almería (Spain); ² Centro Astrobiología - INTA (CSIC), Madrid (Spain)
³ Dpto. Geology. Lund University, Lund, Sweden. ⁴ Eurogeologist, Estepona, Málaga (Spain)

An impact crater is formed when an object like an asteroid or meteorite crashes into the surface of a larger solid object. To form a true impact crater, this object needs to be traveling extremely fast—many thousands of km/h!. It immediately vaporizes and creates enormous shockwaves through the ground that melt and recrystallize rock. All that's left is a big circular hole in the ground and some seriously mangled rocks!

Multiple field studies were carried to study the geology, geomorphology and geochemical of Gádor mountain and the Tabernas Basin. Thin sections (410 in total) from the different lithologies and locations were prepared and studied for shock metamorphic features under an optical microscope^{1,2}.

Results

Polymict breccias. Most of the polymict breccias studied are located at the Rambla de Tabernas (mainly graphite-micaschist, quartzite and gneiss, as well as brecciated dolomite). There are breccias in an anomalous stratigraphic position on Triassic phyllites in Sierra Alhamilla and Triassic dolomites in Sierra de Gádor and constitute an intermixture of different materials, from both the metamorphic substrate and the Neogene sedimentary sequence. These features in both breccias could be compatible with a proximal ejecta layer and may clearly be identified by the presence of shock-metamorphic features².

Shock-metamorphic features. The study of quartz grains with shock metamorphic features (Planar Deformation Features, PDFs) in breccias, resulted in nine quartz grains. Its presence is the unequivocal condition of existence of a possible impact crater.

Macroscopic shock features. A field survey close to Alhama de Almería (quarry Cirera Humbrión S.L.) allowed the detection of potential shatter cones. Its presence is another unequivocal condition of existence of a possible impact crater.

Geochemical anomalies

Table 1. Platinum Group Elements (PGEs) and Au concentration (ppb).
UCC = Upper Continental Crust concentration data. Nd: not detected.

Sample/Element	Au	Ir	Pd	Pt	Rh	Ru	Os	Re
1	204,32	2,66	5,15	2,33	nd	nd	66,94	2,33
2	796,76	497,04	302,47	450,99	247,20	241,78	560,86	528,62
Limit UCC	1,5	0,022	0,52	0,51	0,06	0,34	0,05	0,198-0,4

Conclusions. The “special” geology of the Gádor mountain and Tabernas basin and the results of their investigations have led a group of researchers³ propose the formation by an impact event during late Tortonian called **Alhama de Almeria structure**.

Acknowledgements. PID2021-125883NB-C22 by the Spanish Ministry of Science and Innovation/State Agency of Research MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 and by ‘ERDF A way of making Europe’.

¹ L. Ferrière, J. R. Morrow, T. Amgaa, C. Koeberl, *MAPS* **2009**, 44, 925.

² D. Stöffler, F. Langenhorst, *Meteoritics*, **1994**, 29(2):155.

³ S. T. Sánchez, J. Ormó, C. Alwmark, S. Holm-Alwmark, G. Zachén, R. Lilljequist, J.A. Sánchez. *MAPS*, **2023**, 58, 10, 1512.

EVALUACIÓN DEL VALOR COMO BIOESTIMULANTE DE *Chlorella vulgaris* EN EL CULTIVO DE *Pelargonium x hortorum*

A. Rápalo-Cruz^{1,3}

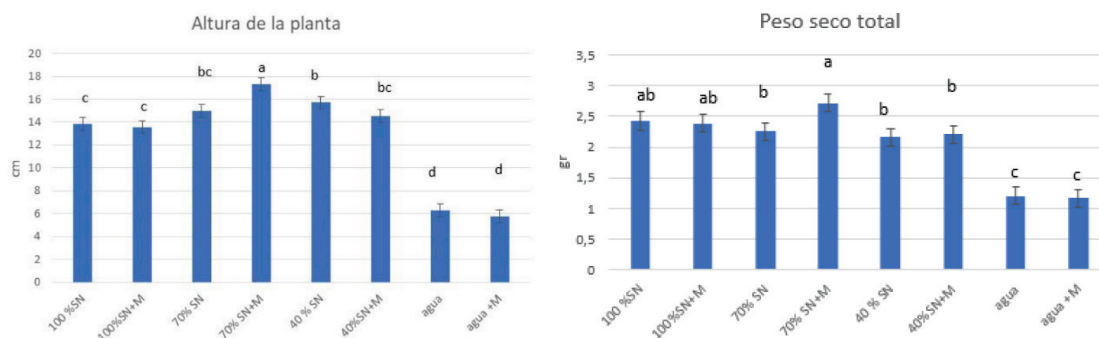
A. Serrano Yebra¹, C. González-López, C. Gómez-Serrano² y S. Jiménez-Becker¹

¹ Departamento de Agronomía. Universidad de Almería (España)

² Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Almería (España)

³ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Agricultura, Honduras

Las microalgas se han empleado en la agricultura como bioestimulantes debido a su capacidad para fomentar el crecimiento de las plantas. El objetivo del ensayo fue la evaluación del valor como bioestimulante de *Chlorella vulgaris* en el cultivo de *Pelargonium x hortorum*. Para llevar a cabo el estudio, se utilizaron esquejes de *Pelargonium hortorum*, que fueron trasplantados a macetas de 1,5 litros. El sustrato elegido para el ensayo fue la fibra de coco. El método de riego consistió en un riego manual con un intervalo de tres días a la semana, y se determinó la cantidad en función del lixiviado generado, buscando que el drenaje de la planta representara un 20% del riego total. Los tratamientos fueron: **100%SN**= Aplicación de 100% de solución nutritiva; **100%SN+M**= Aplicación de 100% solución nutritiva más microalga *Chlorella vulgaris*; **70%SN**= Aplicación de 70% de la solución nutritiva; **70%SN+M**= Aplicación de 70% solución nutritiva más microalga *Chlorella vulgaris*; **40%SN**= Aplicación 40% de la solución nutritiva; **40%SN+M**= Aplicación de 40% solución nutritiva más microalga *Chlorella vulgaris*; **Agua**= Aplicación de agua de riego; **Agua+M**= Aplicación de agua de riego más microalga *Chlorella vulgaris*. Después de finalizar el ensayo, se realizaron mediciones de diferentes parámetros de las plantas los cuales fueron: Altura de la planta; peso seco total; número de hojas; diámetro de planta; superficie foliar. En conclusión, la combinación de una fertilización al 70% con microalgas presenta mejoras significativas en la altura de las plantas, la extensión de las hojas y el peso seco de hojas y tallos, comparado con la aplicación de una solución nutritiva al 70% sin microalgas. Además, logra resultados comparables a una fertilización al 100%. Estos hallazgos no solo permiten reducir los costos de fertilizantes, sino que también tienen el potencial de ofrecer beneficios ambientales al reducir la liberación de nutrientes al entorno.



Agradecimientos. 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.

DE RESIDUO A RECURSO. PROYECTO MAREA. CASO DE ESTUDIO DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

M. Redondo-López

C. Ladrón de Guevara Muñoz y F.J. Aguilar-Torres

*Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); mrl465@inlumine.ual.es*

El Mar Mediterráneo, que baña las costas de España, enfrenta una grave situación ambiental: el 95% de los desechos que flotan en estas aguas son plásticos. A nivel general, los mares y océanos albergan una preocupante cantidad de microplásticos, que constituyen entre el 20% y el 54% de todos los microplásticos en el planeta. Este problema, de proporciones alarmantes, plantea una seria amenaza tanto para los ecosistemas marinos como para las diversas especies que habitan en ellos, propiciando que estas partículas sean ingeridas tanto por seres humanos como por otras especies a través de la cadena alimentaria, desconociéndose actualmente su potencial toxicidad.¹

En respuesta a esta preocupante situación, surge el proyecto denominado MAREA Plastic, una iniciativa desarrollada por investigadores y estudiantes de la Escuela de Ingenierías Industriales (EII) de la Universidad de Málaga (UMA) financiado por el marco del II Plan Propio del Vicerrectorado de Smart-Campus. Su objetivo principal es abordar la problemática ambiental relacionada con los residuos plásticos presentes en la vida cotidiana (PP, HDPE, LDPE, etc.) que puedan ser reutilizables. Para ello, propone la construcción de un laboratorio urbano que ofrece a la Universidad y a la sociedad en general, un espacio de experimentación y creación de nuevos productos a partir de residuos plásticos. Se ha desarrollado una metodología que busca otorgar una segunda vida a estos materiales mediante la siguiente línea de procesamiento: i) trituradora de plástico (**Figura 1**), que convierte en virutas todo plástico introducido en ella. Dependiendo de la procedencia de las mismas, y sobre todo si contienen residuos químicos, se limpian mediante su introducción en ii) una lavadora (**Figura 2**), la cual elimina todo resto que pudiera contener. Una vez que las virutas están limpias, tienen la opción de ser procesadas en una máquina iii) extrusora (**Figura 3**) o una iv) inyectora manual (**Figura 4**). La primera puede generar objetos longitudinales o filamentos de impresión 3D gracias a una bobinadora, mientras que la segunda permite la fabricación de objetos que pueden ser moldeados según las necesidades.

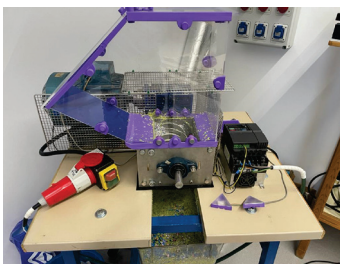


Figura 1. Trituradora



Figura 2. Lavadora



Figura 3. Extrusora

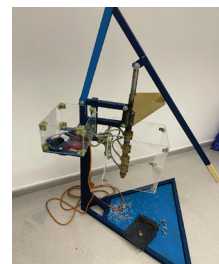


Figura 4. Inyectora

¹ Daniel Gamarra. (2019). España es el segundo país de Europa que más plástico vierte al Mediterráneo. 15-01-2020, de Periódico "El Confidencial". Sitio web: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2019-08-20/espana-plastico-mediterraneo-medioambiente_2184715/

INFLUENCIAS DE LOS OLIVOS EN EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA ECONOMÍA EN LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA: ESTRATEGIAS PARA UN FUTURO RESILIENTE

A. Reyes-López¹

L. Olmo-Rodríguez²

¹Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Huelva: angel.reyes@alu.uhu.es

²Departamento de Economía y Empresa, Universidad de Almería

La producción de aceite de oliva, una tradición rica y centenaria en la región de Andalucía, España, se encuentra en un momento de transformación debido a las complejas interacciones entre el cambio climático y las dinámicas económicas cambiantes. Este trabajo examina detenidamente las influencias del cambio climático en los cultivos de olivos y explora las estrategias sostenibles que no solo protegen la economía local sino también preservan la riqueza natural y cultural de la región.

En medio de estos desafíos, la innovación y sostenibilidad han surgido como un faro de esperanza. Un equipo de científicos de la Universidad de Jaén ha desarrollado un sistema revolucionario que utiliza los residuos del proceso de producción para generar energía necesaria en las almazaras. Este método, además de impulsar la economía circular, reduce drásticamente las emisiones de CO₂ y produce biocarbón, un subproducto valioso que mejora la calidad del suelo y amplía la captación de gases, contribuyendo así significativamente a la mitigación del cambio climático¹.

Las prácticas sostenibles en la producción de aceite de oliva no solo tienen beneficios ambientales y de salud, sino que también generan un impacto económico significativo en la región. Al adoptar tecnologías innovadoras y procesos ecológicos, se mejora la calidad del aceite producido, lo que a su vez aumenta su valor en el mercado nacional e internacional. La creciente demanda de productos sostenibles también crea oportunidades para los agricultores locales, impulsando el empleo y fomentando la economía local².

Como se puede observar en la **figura 1** el mercado del aceite de oliva ha tenido un impulso muy significativo en el precio, llegando este a duplicarse respecto con el año anterior, debido a las malas cosechas provocadas por el cambio climático.



Figura 1. Precio del aceite Virgen Extra (€/Kilo). Fuente Ministerio de Agricultura

La producción de aceite de oliva se encuentra en un momento crucial de su historia. A medida que el cambio climático redefine los paisajes agrícolas, las estrategias sostenibles se han convertido en imperativas tanto para la economía como para el medio ambiente. La adopción de tecnologías innovadoras y prácticas agrícolas ecológicas no solo asegura la prosperidad económica de la región, sino que también garantiza un futuro sostenible para las generaciones venideras en Andalucía. Al preservar las tradiciones y abrazar la innovación, los agricultores andaluces están escribiendo un nuevo capítulo en la historia del aceite de oliva, uno que celebra la resiliencia, la sostenibilidad y la riqueza tanto económica como cultural de la región

¹ L. Fernández Lobato, R. Aguado, F. Jurado, D. Vera. *Biomass. Bioenerg.* **2022**, 165, 106585.

² S. Mili, M. Bouhaddane. *Agriculture.* **2021**, 11(3), 191.

ESTUDIO DE LA NEMATOFAUNA ASOCIADA A AMBIENTES XÉRICOS DE LA PROVINCIA DE ALMERÍA

M.C. Robles

J. Abolafia

Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Jaén, 23701 Jaén (España); microbles@ujaen.es

Los nematodos son unos pequeños animales filiformes, en su mayoría microscópicos, que constituyen uno de los filos más abundantes y diversificados del reino animal¹. Estos animales muestran, además, una amplia distribución geográfica, pudiéndose encontrar en hábitats muy variados, incluso en aquellos con condiciones ambientales extremas como son, por ejemplo, los ambientes xéricos². En estos ambientes aparecen numerosas especies de nematodos con adaptaciones evolutivas y morfológicas que posibilita su supervivencia en ellos³. Dentro de la península ibérica, la provincia de Almería destaca por su marcada aridez, distinguiéndose en ella un gran número de zonas xéricas. En este estudio se pretende dar a conocer la nematofauna edáfica que habita en ambientes xéricos (dunas costeras y desiertos) de la provincia de Almería. Tras dicho estudio, han sido halladas ciento ocho especies de nematodos pertenecientes a siete órdenes (Dorylaimida, Enoplida, Monhysterida, Mononchida, Plectida, Rhabditida y Triplonchida). Los resultados muestran que el orden Rhabditida es el taxon predominante con el 64% de las especies encontradas, de las cuales un gran porcentaje se corresponde con especies de vida libre (74%), mientras que una minoría son formas parásitas de plantas (25%) o animales (1%). Dentro de este grupo taxonómico, algunas de las especies halladas son, hasta el momento, endémicas del sur peninsular (*Mesorhabditis carmenae*, *Nothacrobeles lanceolatus* y *Stegelletina pygmaea*) y propias de ambientes xéricos en diferentes partes del mundo (*Acrobeles aenigmaticus*, *A. complexus*, *Chiloplacus insularis*, *C. magnus*, *Heterocephalobellus magnificus*, *Nothacrobeles sonorensis*, *Stegelletina salinaria* y *Stegelleta ophioglossa*), lo que indicaría su utilidad como posibles indicadores de aridez. Por otro lado, las especies menos frecuentes han sido aquellas pertenecientes a los órdenes Dorylaimida (21%), Plectida (6%), Monhysterida (3%), Enoplida, Mononchida y Triplonchida (2%), posiblemente debido a su mayor afinidad por suelos con mayor humedad.

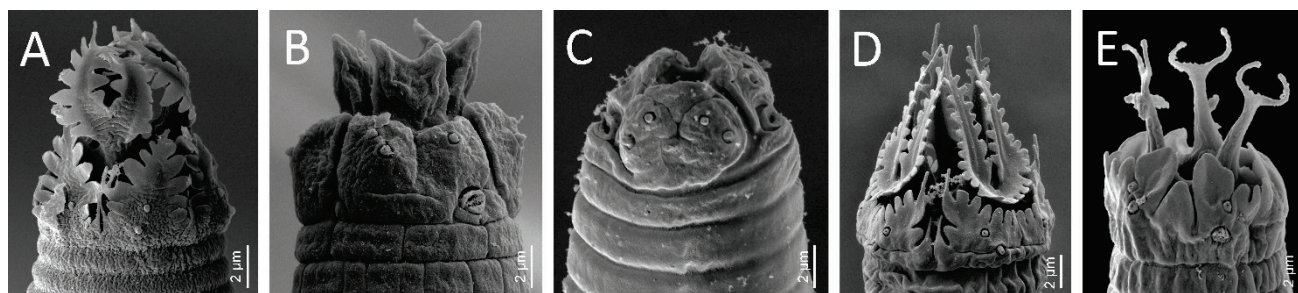


Figura 1. Región labial de algunas de las especies encontradas en ambientes xéricos de la provincia de Almería. A: *Acrobeles complexus*; B: *Chiloplacus insularis*; C: *Heterocephalobellus magnificus*; D: *Nothacrobeles lanceolatus*; E: *Stegelletina salinaria*.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Universidad de Jaén por la financiación recibida a través del Plan Operativo de Apoyo a la Investigación 2022/2023 (POAIUJA 2022/2023: EI_RNM02_2022) y 2023/2024 (POAIUJA 2023/2024: EI_RNM02_2023) 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. Andrásy, *Free-living nematodes of Hungary I*, Hungarian Natural History Museum, Budapest, 2005.

² D.W. Freckman, W.G. Whitford, R.A. Virginia, *Journal of Nematology*. 1987, 19, 523-530.

³ T. Bongers, J. van de Haar, *Hydrobiological Bulletin*. 1990, 24, 37-45.

MONITORIZACIÓN AMBIENTAL DE LA CUEVA LARGA (SIERRA DE LOS FILABRES, ALMERÍA) COMO APOYO A LA INTERPRETACIÓN DE REGISTROS PALEOCLIMÁTICOS A PARTIR DE ESPELEOTEMAS

E. Ruiz-Caballero

F. Gázquez, A. Fernández-Cortés y J.M. Calaforra

Departamento de Biología y Geología, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); erc250@ual.es

Los carbonatos secundarios precipitados en cavidades kársticas (p.ej. estalagmitas) son útiles para reconstruir el clima del pasado. La monitorización ambiental de la atmósfera subterránea es necesaria para comprender la dinámica microclimática de estas cavidades, y así poder interpretar los resultados geoquímicos obtenidos a partir de estalagmitas. Este estudio se centra en la monitorización ambiental de la Cueva Larga de Bacares (Sierra de los Filabres, Almería). Desde noviembre de 2022 se están monitorizando tanto el ambiente exterior de la cavidad (pluviometría, temperatura, humedad relativa y presión barométrica) como su atmósfera interna (temperatura, humedad relativa, tasa de goteo, presión atmosférica, concentración de CO₂ y de ²²²Rn). Además, se muestrean de forma periódica las aguas de goteo y precipitados de calcita actuales depositados sobre vidrios artificiales para su posterior análisis isotópico ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$). La atmósfera de la cavidad presenta concentraciones medias de CO₂ y ²²²Rn relativamente bajas (482 ppm y 189 Bq m⁻³, respectivamente) y se observan valores mínimos en invierno, cuando el intercambio de gases de la atmósfera subterránea con el exterior es máximo. El caudal de varios puntos de goteo está influenciado principalmente por la pluviometría y por las variaciones en la presión atmosférica. La respuesta del goteo a eventos de lluvias fuertes varía entre 8 - 18 h y el caudal incrementa más del cuádruple para un evento de lluvia de entre 10 y 60 mm (p.ej. mayo 2023). Los resultados de este estudio permitirán conocer mejor la respuesta de la cavidad a los cambios ambientales externos y cómo se transfiere la señal climática a la composición química de sus estalagmitas.

Agradecimientos. El presente trabajo ha sido posible gracias al proyecto GYPCLIMATE (PID2021-123980OA-I00, Ministerio de Economía y Competitividad de España y Fondos Europeos FEDER de Desarrollo Regional) y a los fondos propios del Grupo de Investigación RNM-189. La autora agradece el Contrato Predoctoral para la Formación del Personal Investigador del Plan Propio de Investigación y Transferencia 2023. El Dr. Fernando Gázquez agradece el contrato Ramón y Cajal (RYC2020-029811-I) y la ayuda PPIT-UAL de la Junta de Andalucía-FEDER 2022-2026 (RyC-PPI2021-01).

COMUNIDAD DE NEMATODOS ASOCIADOS A DUNAS COSTERAS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

A.N. Ruiz Cuenca

J. Abolafia

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

Los nematodos son un grupo zoológico ampliamente distribuido¹, siendo capaces de sobrevivir a condiciones extremas². Estos animales pueden ser utilizados como bioindicadores de la perturbación del suelo teniendo en consideración su diversidad, abundancia y estructura de comunidad. De hecho, están representados en la mayoría de los niveles tróficos en el suelo y son potencialmente buenos indicadores de una amplia variedad de propiedades del mismo, siendo las dunas costeras un ecosistema pobre en nutrientes con bajos niveles de producción primaria. Además, debido al gran número de especies presentes en un mismo hábitat, el análisis de la biodiversidad de la nematofauna presente en el suelo es fundamental para incrementar el conocimiento de los procesos ecológicos que tienen lugar en él³. En este trabajo, se han estudiado un total de 222 muestras de suelo procedentes de dunas costeras con el objetivo de conocer las comunidades de nematodos presentes en estos ecosistemas. Se examinaron 42 muestras de tres áreas geográficas de la península ibérica (Costa Atlántica, Costa Mediterránea Sur y Costa Mediterránea Norte). Se encontraron un total de 120 especies pertenecientes a ocho órdenes. Tras la clasificación de la nematofauna en grupos tróficos, los resultados mostraron que los nematodos bacteriófagos, omnívoros, fungívoros y fitoparásitos mostraron una alta prevalencia (83.3%, 40.5%, 34.2%, y 32.8%, respectivamente), mientras que los depredadores, protistófagos y detritófagos aparecieron en menos de un 11% de las muestras estudiadas.

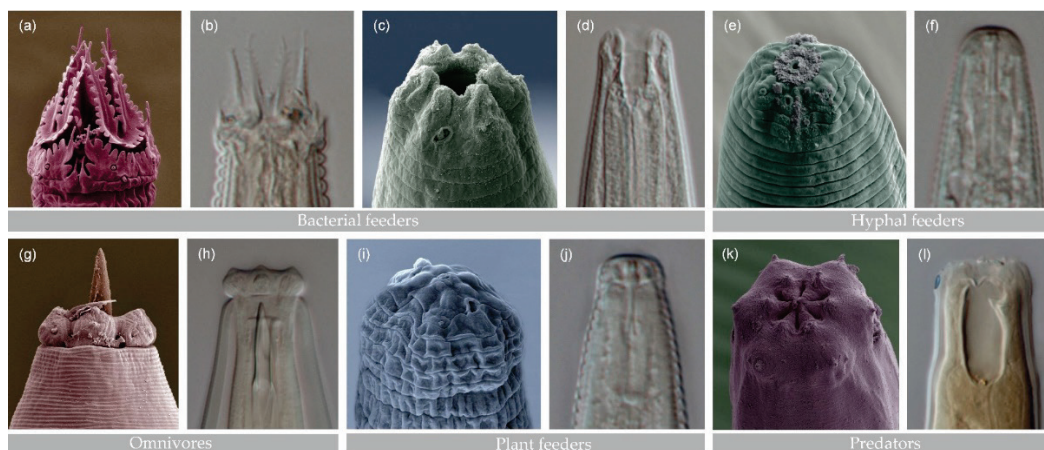


Figura 1. Fotografías con microscopía óptica (derecha) y microscopía electrónica de barrido (izquierda) de los principales grupos tróficos encontrados en dunas costeras de la península ibérica. Bacterívoros: *Nothacrobeles lanceolatus* (a, b) y *Panagrolaimus superbus* (c,d); Fungívoros: *Aphelenchus avenae* (e, f); Omnívoros: *Aporcelaimellus waenga* (g, h); Fitoparásitos: *Tylenchorhynchus aduncus* (i, j); Depredadores: *Clarkus papillatus* (k, l).

Agradecimientos. Los autores 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”, “POAIUJA 2021/2022: EI_RNM02_2021” y “POAIUJA 2023/2024: EI_RNM02_23”. A.N.R.C. disfruta de la ayuda postdoctoral para la Recualificación del Sistema Universitario Español (modalidad Margarita Salas, convocatoria 2022), financiada por la Unión Europea-Fondo Next Generation UE a través del Ministerio de Universidades, España.

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

² D.W. Freckman, *Agric. Ecosyst. Environ.* **1988**, *24*, 195-217.

³ G.W. Yeates and T. Bongers, *Agric. Ecosyst. Environ.* **1999**, *74*, 113-135.

ESTUDIO DE LAS INTERACCIONES ENTRE LOS MIEMBROS DE UN CONSORCIO MICROBIANO E IMPLICACIONES EN LA BIODEGRADACIÓN DE PLÁSTICOS

J. Salinas

A. Navarro, V. Carpena, M. Segado, M. Jurado, M.J. Estrella-González, F. Suárez-Estrella y M. J. López

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

El aumento en la producción de plástico y la acumulación de estos residuos en los ecosistemas supone un grave problema a nivel global. Los métodos físico-químicos empleados actualmente para el tratamiento de estos residuos plásticos resultan insuficiente, por lo que es necesaria la búsqueda de alternativas sostenibles para acabar con este tipo de contaminación. Un enfoque biotecnológico para dar solución a este problema es el empleo de consorcios microbianos, cuya eficiencia en la biodegradación de contaminantes es mayor que el empleo de cultivos puros¹. En este trabajo, se caracterizaron las interacciones existentes entre dos miembros de un consorcio bacteriano formado por *Pseudomonas alloputida* REBP7 y *Bacillus subtilis* RBM2, cuya capacidad para degradar el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) ha sido demostrada en estudios previos². Además, se determinó cuál era el medio de cultivo óptimo para la degradación de dicho polímero plástico.

Para ello, se realizaron ensayos de compatibilidad, antagonismo y colonización con el objetivo de comprobar las posibles interacciones positivas y negativas entre los dos microorganismos del consorcio (**Figura 1**). Posteriormente, se realizó una comparativa entre la eficiencia en la degradación de plástico entre los cultivos puros y el consorcio de los dos microorganismos en medios de cultivo con microplásticos de LLDPE como única fuente de carbono, además de comprobar la influencia en la degradación de LLDPE de un aporte nutricional como la glucosa y un inductor de la producción de enzimas clave en la degradación del plástico como el alcohol veratrílico.

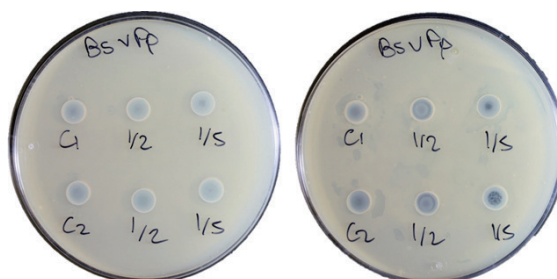


Figura 1. Compatibilidad entre los miembros del consorcio: Placas con *B. subtilis* RBM2 inoculado a sobrefusión y extracto celular de *P. alloputida* REBP7 a distintas concentraciones sembrado en los pocillos que no muestran halo de inhibición.

Los resultados mostraron que el desarrollo del consorcio microbiano no se ve relevantemente afectado por interacciones negativas entre los miembros (Figura 1). Además, se verificó que el consorcio mostraba una capacidad de degradación del LLDPE mayor que los cultivos puros en la mayoría de los casos, especialmente en aquellos medios de cultivo que incorporaban como aporte nutricional glucosa.

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 Cao, Z. Yan, W. Ding, M. Yuan, Y, *Biotechnol. Bioeng.* **2022**, *10*.

² Salinas, J, Carpena, V, Martínez-Gallardo, M. R, Segado, M, Estrella-González, M. J, Toribio, A. J, López-González, J. A., Suárez, F, y López, M. J, *Front. Microbiol.* **2023**, *14*, 1143769.

INDUSTRIAL WASTEWATER REGENERATION BY ADVANCED OXIDATION PROCESSES

P. Serrano^{1,2}

A. Ruiz-Delgado^{1,2}, I. Oller^{1,2} and S. Malato^{1,2}

¹ *Plataforma Solar de Almería-CIEMAT, Ctra Senés km 4, 04200, Tabernas, Almería, Spain.*

² *CIESOL, Joint Centre of the University of Almeria-CIEMAT, 04120, Almeria (Spain); p.serrano@psa.es*

Herbicides, insecticides, and fungicides are commonly used around the world to control, reduce and eradicate pests and diseases of crops to ensure their normal growth, and further satisfy the increasing human demands for food related to the growth of the world population¹. While the use of pesticides offers many advantages, there are also concerns about pesticide resistance and negative human and environmental health implications. Due to the extended use of these contaminants, pesticide residues can be found in the environment and find their way into water streams. These persistent pesticide residues are normally found in the influent of wastewater treatment plants². For this reason, several treatment methods have been investigated, such as advanced oxidation processes (AOPs), to successfully eliminate such persistent pollutants³. Among these AOPs, the Fenton and photo-Fenton processes are considered two of the most effective, energy efficient and simple processes for removing these contaminants from wastewater.

Thus, a study of the best treatment option for a specific wastewater obtained from the banana processing industry has been carried out. This wastewater comes from washing the bananas with azoxystrobin, a broad-spectrum systemic fungicide widely used in agriculture to protect crops from fungal diseases, prior to packaging. With this aim, several advanced processes have been applied to different sources of such wastewater. A physicochemical pre-treatment stage for reducing suspended solids, colour and turbidity followed by an advanced chemical oxidation step based on the solar photo-Fenton process have been studied. The coagulation/flocculation step was developed using 0.1 g/L ferric chloride at pH 5. The residual iron after this stage was used in the subsequent solar photo-Fenton process. On the other hand, three different oxidants (hydrogen peroxide, persulphate and peroxymonosulfate) were tested at a lab scale under simulated solar radiation using an open photo-reactor at lab scale. The best option was assayed under natural solar radiation at pilot plant.

Acknowledgements. Universidad de Almería, Ministerio de Universidades and recovery plan Next GenerationEu for the financial support of the postdoctoral contract “Margarita Salas” for the requalification of the Spanish University System (2021) for A. Ruiz-Delgado are gratefully acknowledged. The authors wish to thank the Company SYNGENTA ESPAÑA S.A.U.

¹ Y. Cai, Y. Xu, J. Xiang, Z. Zhang, Q. He, Y. Li, J. Lü, *J. Environ. Sci.* **2024**, *137*, 321.

² E. R. Knight, R. Verhagen, J. F. Mueller, B. J. Tschärke, *Sci. Total Environ.* **2023**, *905*, 166816.

³ A. M. Nagarajan, A. Subramanian, K. P. Gobinathan, G. Mohanakrishna, K. Sivagami, *J. Environ. Manage.* **2023**, *344*, 118385.

EL TIPO DE BIOCOSTRA Y LA LITOLOGÍA MODULAN LA ACTIVIDAD MICROBIANA DEL SUELO EN AMBIENTES SEMIÁRIDOS

C. Urueta

L. Maggioli, E. Rodríguez, S. Chamizo e Y. Cantón

Departamento de Agronomía, Facultad de ciencias experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); cuu974@ual.es

Las tierras secas constituyen el bioma más extenso del planeta y uno de los más vulnerables a los impactos del cambio climático. En estas regiones, existe una comunidad clave que habita los espacios entre las plantas y que desempeña funciones claves en estos ecosistemas: la costra biológica del suelo o biocostra. Las biocostras albergan una gran diversidad de organismos altamente especializados, como bacterias, hongos, cianobacterias, líquenes y musgos, en íntima asociación con las partículas de los primeros milímetros del suelo, formando una capa cohesiva sobre la superficie del suelo que regula el intercambio de agua y gases entre el suelo y la atmósfera, lo protege frente a la erosión, y que además tienen una alta capacidad de retención de agua, mejorando así la disponibilidad de agua superficial. La magnitud de todas estas funciones varía con el grado de desarrollo o estado sucesional de la biocostra. Aunque existen algunos trabajos que han evaluado el papel de la biocostra sobre la actividad microbiana del suelo y su capacidad de degradar compuestos de carbono con diferente grado de labilidad y por tanto diferente disponibilidad para el resto de la microbiota de suelo (diversidad funcional), no se ha evaluado en su totalidad el papel de la composición o grado de desarrollo de la biocostra sobre la diversidad funcional del suelo y cómo ésta varía en función del efecto de la litología sobre las propiedades del suelo, el cual se ha visto que juega un papel fundamental. El objetivo de este estudio fue analizar el efecto del tipo de biocostra sobre la actividad microbiana y diversidad funcional del suelo en dos suelos con litología contrastada. Para ello, se seleccionan suelos de dos ecosistemas semiáridos en la provincia de Almería: 1) El Cautivo (desierto de Tabernas), un sistema de cárcavas de geomorfología compleja y con suelos desnudos, erosionados y poco desarrollados, formados a partir de margas yesíferas; y 2) Las Amoladeras (Parque Natural Cabo de Gata – Níjar), una estepa dominada por *Machrochloa tenacissima* y sobre suelos calcáreos. En cada zona, se tomaron 4 muestras de suelo a una profundidad de 0-1 cm bajo cada uno de los siguientes tipos de biocostra de menor a mayor grado de desarrollo: suelo desnudo, biocostra incipiente de cianobacterias, biocostra dominada por cianobacterias, biocostra líquénica dominada por la especie *Diploschistes diacapsis*, biocostra líquénica dominada por *Squamaria lentigera*, y biocostra dominada por musgos (sólo representativa en Amoladeras). En el laboratorio, se midió el carbono orgánico activo, capacidad de retención de agua y la respiración inducida por sustrato (SIR) a 25°C, como indicador de biomasa microbiana del suelo, utilizando glucosa como sustrato, y además se midió la actividad microbiana utilizando como sustratos de carbono uno más lábil, el ácido málico (ácido carboxílico), y uno más recalcitrante, la arginina (aminoácido). Nuestros resultados muestran que el carbono orgánico activo y la respiración microbiana del suelo están influenciados por el tipo de biocostra (grado de desarrollo) y litología, así como por la fuente de carbono. La respiración microbiana del suelo fue mayor en biocostras más dominadas por líquenes y musgos que en biocostras incipientes y suelo desnudo. La litología moduló el efecto de la biocostra sobre la actividad microbiana, de forma que biocostras sobre suelos calcáreos mostraron mayores tasas de respiración microbiana que sobre margas yesíferas. El tipo de sustrato también influyó sobre la actividad microbiana, de forma que ésta fue muy baja en presencia de fuentes de carbono recalcitrantes (arginina), no existiendo diferencias entre tipos de biocostra, y aumentó en presencia de sustratos de carbono más lábiles, como el ácido málico, donde las biocostras más desarrolladas mostraron valores más altos. Este estudio demuestra la contribución de las biocostras a la actividad microbiana y diversidad funcional del suelo y cómo el tipo de biocostra y litología modulan dicha respuesta.

Agradecimientos. Este estudio ha sido financiado por EMERGIA (EMC21_00424), RyC (RYC2020-030762-I) y al proyecto CRUST R-Forze (PID2021-127631NA-I00) y proyecto TED2021-132332B-C21 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y fondos de la Unión Europea “NextGenerationEU”/PRTR”.

CA-37

ENRIQUECIMIENTO MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS DE PURÍN PARA LA OBTENCIÓN DE UN INÓCULO COMPLEJO CON CAPACIDAD BIORREMIADORA

A. Valido-Peña

M. M. Jurado, M. L. Segura y M. J. López

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

El modelo económico lineal basado en la idea de “usar y tirar” seguido durante años ha conllevado la explotación de los recursos naturales, la energía primaria y la acumulación masiva de residuos, derivándose a impactos ambientales tan graves como la pérdida de biodiversidad o grandes emisiones de gases de efecto invernadero. La bioeconomía circular surge como un modelo de motor de cambio, donde se prioriza la conversión de los residuos en recursos y la minimización de la huella ambiental de los procesos, basándolos en la sostenibilidad y técnicas bio-based. El sector ganadero y los residuos resultantes generan múltiples impactos ambientales. En este sentido, la gestión adecuada de los purines es determinante para la reducción de los numerosos impactos ambientales asociados, como las emisiones de NH₃, malos olores, o las filtraciones de elementos como los nitratos y fosfatos al suelo y agua subterráneas. Tradicionalmente, las estrategias de gestión estaban basadas en el almacenamiento y aplicación en suelo. En un contexto de bioeconomía circular, el diseño de tratamientos biológicos sostenibles se encuentra en el punto de mira de los investigadores.

Bajo esta perspectiva, el objetivo del trabajo fue el estudio de la composición microbiana presente en muestras de purines enriquecidas empleando diferentes estrategias de estimulación para conseguir la obtención de un inóculo complejo que permita la biorremediación de residuos procedentes de granjas de cerdos en intensivo. De esta forma, se realizó una caracterización de la muestra de purín mediante dilución y siembra de bacterias totales, microorganismos nitrificantes, hongos totales y bacterias oxidadoras de azufre. Además, se aplicaron dos tratamientos diferentes de enriquecimiento para observar la evolución de los grupos microbianos y determinar la existencia de bioestimulación. Adicionalmente, se realizó la caracterización morfológica de los morfotipos mayoritarios en cada grupo y bloque de ensayos, así como pruebas de compatibilidad entre los grupos microbianos de interés para observar la inhibición entre sí en una búsqueda preliminar de posibles agentes biorremediadores del residuo mediante estrategias de bioaumentación.

Los resultados obtenidos mostraron efectividad en el primer tratamiento con la aplicación de aireación sobre la muestra, principalmente en bacterias totales y microorganismos nitrificantes. Por otro lado, el segundo tratamiento consistió en la adición de una fuente de carbono que permitió observar la bioestimulación de los microorganismos de interés. Los ensayos de compatibilidad mostraron mayor inhibición por parte de microorganismos nitrificantes sobre el resto de los grupos. En definitiva, la bioestimulación y el diseño de tratamientos de enriquecimiento para purines de cerdo es un estudio interesante para el posible desarrollo y escalado de técnicas de gestión más sostenibles.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado a través del proyecto PP.PEI.IDF2023030.001 - Desarrollo de técnicas de tratamiento y valorización agrícola del purín de porcino intensivo en el este de Andalucía (AgroPuriTech).

COMPARISON OF CONVENTIONAL AND MICROWAVE HEATING OF SOLAR SALT

C. Valverde

M.M. Rodríguez-García, E. Rojas and R. Bayón

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

Electricity generation and thermal sector are major contributors to greenhouse gas (GHG) emissions. To reduce fossil fuel power generation, electrical energy storage (EES) systems, capable of addressing the intermittency of renewable energy source (RES) plants, are seen as a need.¹

Carnot batteries (CBs) or Power-to-Heat-to-Power (P2H2P) systems connect renewable plants such as photovoltaic or wind power plants with thermal energy storage (TES) systems, used in concentrated solar thermal power (CSTP) plants.² Based on existing technology, CBs offer new use cases, e.g. by exploiting components of decommissioned coal-fired power plants, or by using them as combined heat and power (CHP) sources.³

TES is a technology installed in 45.5 % CSTP plants. With solar salt, a non-eutectic mixture of 60 wt % NaNO₃ and 40 wt % KNO₃, being the most commonly used storage medium, in concentrating solar power plants (CSP) the method proposed to date for heating this fluid is conventional heating with electrical heaters. This can be a major disadvantage, as the surface heat transfer is likely to include the degradation of the molten salt in the thermal boundary layer, due to the working temperatures (between 290 °C and 565 °C) being quite close to its degradation temperature of about 600 °C, with this fluid having a low thermal conductivity, less than 0.7 W/m °C.⁴

In view of the interest in increasing performance and reducing cost in TES, and this being a central part of CB, it is of great value to study the advantages of using a non-Joule heating mechanism. Microwaves is a technology that is proposed as a direct Power-to-Heat system, as it acts directly with the material independently of the thermal conductivity, resulting in a high heating speed and greater homogeneity in the temperatures reached throughout its volume, avoiding its possible degradation.

In this work, conventional and microwave heating are compared both experimental and numerically. At experimental level, a microwave oven and a muffle furnace are used to record energy consumption and time for a common objective. Additionally, different crucible materials were used to test their suitability with microwaves. Only quartz glass was validated for microwave heating, while the porcelain and alumina based materials (Corundum and Alsint 99.7) failed while exposed to microwaves. At numerical level 3D physical models are built and validated with experiments

Acknowledgements. The project 22IEM07 INFOTerm has received funding from the European Partnership on Metrology, co-financed from the European Union's Horizon Europe Research and Innovation Programme and by the Participating States.

¹ M. Grolms. "Power-to-heat-to-power." Advanced science news. <https://www.advancedsciencenews.com/power-to-heat-to-power/> (accessed, 3-08-2022).

² L. Crespo. "The double role of CSP plants on the future Electrical Systems." Bloomberg NEF. <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-cited-below-100-kwh-for-the-first-time-in-2020-while-market-average-sits-at-137-kwh/> (accessed, 08-08-2022).

³ Y. Han, Y. Sun, and J. Wu, "A low-cost and efficient solar/coal hybrid power generation mode: Integration of non-concentrating solar energy and air preheating process," *Energy*, **2021**, 235, 121367. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121367>

⁴ A. Bonk and T. Bauer, "Report on thermo-physical properties of binary NaNO₃-KNO₃ mixtures in a range of 59-61 wt% NaNO₃," 2021. Accessed: 29-07-2022. [Online]. Available: <https://elib.dlr.de/143749/>

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS Y BACTERIAS EN SUELOS RESTAURADOS CON ENMIENDAS ORGÁNICAS EN UNA CANTERA CALIZA EN CLIMA SEMIÁRIDO

A.B. Villafuerte

F. Diáñez, M. Santos, R. Ortega e I. Miralles

Área de Edafología y Química Agrícola,
Universidad de Almería, E04120, Almería (Spain); ava827@ual.es

La explotación desmedida de los recursos naturales ha provocado grandes impactos en los ecosistemas terrestres, específicamente la minería a cielo abierto causa una degradación severa de los suelos. La incorporación de enmiendas orgánicas es una alternativa para la restauración ecológica de los ecosistemas edáficos degradados. Los microorganismos del suelo juegan un papel fundamental en los ciclos biogeoquímicos y sus interacciones con la rizosfera son determinantes para la salud de las plantas y la fertilidad del suelo. El objetivo de este estudio fue aislar e identificar bacterias y hongos de suelos restaurados a largo plazo con enmiendas orgánicas y evaluar su potencial en la solubilización de fósforo y fijación de nitrógeno. Las parcelas experimentales se ubicaron en una cantera de piedra caliza en la Sierra de Gádor (SE, España). Se aplicó una enmienda orgánica en cada parcela: CG (compost de residuos de jardinería), SS (lodos estabilizados de depuradora), CC (compost de residuos vegetales de invernaderos), Mix 1 (SS+CG), Mix 2 (SS+CC). Además, se instaló una parcela de suelo sin enmienda como control (CON). También se sembró en cada parcela 40 plantas de *Stripa tenacissima*. Después de 5 años de la incorporación de enmienda orgánica se tomaron muestras de suelo de la rizosfera de *Stripa tenacissima* de cada parcela. De 1 gramo de suelo se realizaron diluciones seriadas. Se sembró en placas con medios selectivos para la solubilización de fósforo (medio PVK) y nitrificación (medio modificado de Winogradsky's) y se incubaron a 37 °C. Después de 7 días se purificaron las bacterias y hongos que formaron un halo en el medio PVK y a los 15 días se purificaron los hongos que crecieron en el medio Winogradsky's. Posteriormente se realizó una extracción de ADN, cuantificación y rt-PCR (con cebadores ITS1/ITS4; 27F/1492R). Se realizó una secuenciación tipo Sanger. Se identificaron 19 microorganismos (8 bacterias y 11 hongos), de los cuales 13 tenían capacidades para solubilizar fósforo y 6 presentaron potencial para fijar nitrógeno (Figura 1). Los géneros identificados para la solubilización de fósforo fueron *Scopulariopsis*, *Talaromyces*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Phyllobacterium*, *Paenarthrobacter*. Mientras que los géneros identificados con potencial nitrificante fueron *Aspergillus*, *Dothideomycetes* y *Gymnoascus*. Estos microorganismos identificados pueden ser potenciales candidatos para incrementar la biodisponibilidad de

nutrientes esenciales como N y P en suelo y ser usados en los ensayos de restauración de suelos.

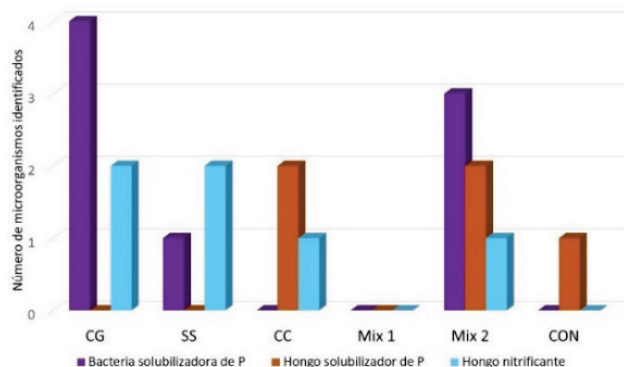


Figura 1. Número de microorganismos identificados en cada tratamiento. CG (compost de residuos de jardinería), SS (lodos estabilizados de depuradora), CC (compost de residuos vegetales de invernaderos), Mix 1 (SS+CG), Mix 2 (SS+CC), CON (control) y P (fósforo).

Agradecimientos. Este estudio ha sido financiado con fondos del Ministerio de Ciencia e Innovación a través de los proyectos BIOQUALIRES-PID2021-127591OB-100/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE y CLIMARESTOR-TED2021-132687B-I00/AEI/10.13039/501100011033/ Unión Europea NextGenerationEU/PRTR.

MODELO DE REDES BAYESIANAS PARA LA CLASIFICACIÓN DE MORTALIDAD POR ICTUS TRAS PRIMER INGRESO: UN ENFOQUE EN DATOS DESBALANCEADOS

A. Aparicio Mota

J. López-Martín y J.M. García-Torrecillas

*Departamento de Matemáticas, Fundación de Investigación Biosanitaria Andalucía Oriental (FIBAO)
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); gam711@inlumine.ual.es*

Introducción. En la investigación médica sobre ictus isquémico, se busca entender las relaciones entre variables clínicas y sociodemográficas. Se propone un modelo basado en redes bayesianas, en contraste con los modelos frecuentistas comunes. Estas redes no solo identifican asociaciones entre variables, sino que también manejan la incertidumbre en las mediciones clínicas, ofreciendo una perspectiva más completa y reveladora de la complejidad de los datos clínicos. Este enfoque innovador podría proporcionar insights más profundos y precisos en la comprensión de los patrones en pacientes con ictus isquémico.

Objetivo. Construir y evaluar qué modelo de red bayesiana tiene la capacidad de representar una estructura para analizar y clasificar la mortalidad (Exitus) en pacientes que ingresan por ictus isquémico en España teniendo conocimientos previos de variables predictoras seleccionadas según bibliografía.^{1, 2, 3}

Metodología. Se trabajará con datos de pacientes mayores de 18 años que ingresaron por ictus isquémico en España a partir del Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD). Se aplicó un modelo de red bayesiana creada mediante algoritmos de aprendizaje de estructura Hill-Climbing mediante puntuaciones aplicando técnicas para el tratamiento de datos desbalanceados.

Tabla 1 Métricas asociadas a cada modelo

	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	Accuracy
Datos no balanceados	0.011	0.998	0.416	0.894	0.893
Oversampling	0.560	0.776	0.225	0.936	0.7481
Undersampling	0.715	0.647	0.194	0.950	0.654
SMOTE	0.821	0.484	0.159	0.956	0.520

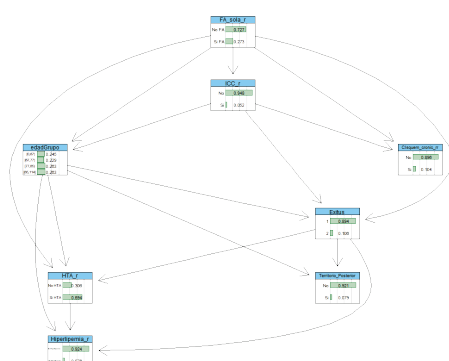


Figura 1. DAG, estructura del modelo bayesiano.

Conclusión. En resumen, el uso de redes bayesianas junto con estrategias de balanceo de datos ofrece una herramienta valiosa para mejorar la identificación de casos críticos, permitiendo una toma de decisiones más informada en el ámbito médico.

¹ J. Pearl "Causality: Models, Reasoning and Inference", Cambridge University Press. 2000.

² R. Nagarajan, M. Scutari. Bayesian Networks in R with Applications in Systems Biology. 2013, Springer, New York. DOI: [10.1007/978-1-4614-6446-4](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6446-4), ISBN 978-1-4614-6445-7, 978-1-4614-6446-4.

³ M. Scutari, J. Denis. Bayesian Networks with Examples in R, 2nd edition. 2021, Chapman and Hall, Boca Raton. ISBN 9780367366513.

COMBINATORIAL ASPECTS OF SEQUENCES OF BLOW-UPS

D. Camazón-Portela

A. Campillo and S. Encinas

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

Sequences of blow-ups of smooth varieties along smooth centers are useful for general algebraic geometric purposes, in particular, for resolution and classification of singularities. The composition of the successive blow ups of such sequences is a projective (and therefore proper) birational morphism $\pi: Z_s \rightarrow Z_0$

, where Z_s
and Z_0

are smooth algebraic varieties which are respectively called sky and ground. A morphism obtained in that way will be called sequential morphism. Each sequential morphism has an exceptional divisor E

which is the reduced divisor of Z_s

whose support consists of those points of Z_s

at which the morphism is not a local isomorphism.

Campillo, González-Sprinberg and Lejeune-Jalabert in ¹ studied sequences of point blow-ups using several combinatorial objects associated to the sequential morphism such as the d -ary intersection form on the abelian group of divisors with exceptional support, and Campillo and Reguera in ² also studied other equivalent objects as the weighted dual polyhedron or the weighted tree, based on the proximity of infinitely near points. More recently, Stepanov has studied in ³ another combinatorial object, the dual complex associated to a log-resolution, and has proved that the dual complexes of two log-resolutions of an isolated singularity are homotopy equivalent. Moreover, in ⁴ de Fernex, Kollár and Xu have proved that in many cases, for instance in the case of isolated singularities, we can do even better by selecting a minimal representative such that it is well defined up-to piecewise linear homeomorphism.

In this work, we focus in giving, if possible, an explicit presentation of the Chow ring $A^*(Z_s)$ as well as a numerical characterization of final divisors, that is irreducible components of the exceptional divisor E

that can be regularly contracted, in terms of some relations defined over the Chow group of zero-cycles $A_0(Z_s)$

of its sky. We present results for both sequences of point blow-ups in arbitrary dimension and sequences of point and rational curve blow-ups in dimension 3.

Acknowledgements. This work was financially supported by PGC2018-096446-B-C21.

¹ A. Campillo, G. González-Sprinberg, and M. Lejeune-Jalabert. "Clusters of infinitely near points". *Math. Ann.* **1996**, 306(1), 169.

² A. Campillo and A. J. Reguera. "Combinatorial aspects of sequences of point blowing ups". *Manuscripta Math.* **1994**, 84(1), 29.

³ D. Anatol'evich Stepanov. "A remark on the dual complex of a resolution of singularities". *Uspekhi Mat. Nauk.* **2006**, 61(1(367)), 185.

⁴ T. de Fernex, J. Kollár, and C. Xu. "The dual complex of singularities. In Higher dimensional algebraic geometry in honour of Professor Yujiro Kawamata's sixtieth birthday", *Adv. Stud. Pure Math.* **2017**, 74, 103. Math. Soc. Japan, Tokyo.

A GAME MODEL FOR A MARKETING COOPERATIVE IN FISHING

A.B. Castaño-Fernández

I. López, M. Gámez, and Z. Varga

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

Most applications of Game Theory in fishing are focused on the study of conflict of interest in the exploitation of the same resource¹, i.e., in fishing in the same waters. In a previous work², it was shown how a *non-cooperative solution* (a particular Nash Equilibrium) can be obtained for the conflict between a marketing Cooperative and its members. The conflict consists in the following: For a fishing company it may be advantageous to join a Cooperative to improve their sales conditions in fish marketing. However, at the end of a given fishing cycle, each member of the Cooperative may decide to sell part of their production on the free market (if the market price is higher than the price contracted with the Cooperative). That price in the free market is determined by a Cournot-type oligopoly³.

The dynamic model of the fish population, including the fishing process, is based on a classical logistic dynamic with a constant fishing effort (number of vessels or gears applied)⁴. In this model, the fisheries (players $i = 1, 2, \dots, n$) fish in a T period time and then should sell all the fish to the Cooperative at the contracted price. However, as we mentioned previously, if the current price in the free market is higher than the contracted one, then the fisheries can decide to sell only a portion of the captured fish to the Cooperative, $x_i \in [0, 1]$ (strategy of player i), and the rest of that capture in the free market. In this situation, the Cooperative can penalize the different fisheries for “unfaithfulness”, being the fine proportional to the additional benefit obtained. Thus, the strategy of the Cooperative $y \in [0, 1]$ measures the intensity to penalize.

Denoting $x = (x_1, \dots, x_n)$, we can define $z := (x, y) \in [0, 1]^n \times [0, 1]$ as the multi-strategy of a game G , where the payoff of a cooperative member is $f_i(x, y)$, profit=revenue – cost – penalty, and for the Cooperative, $f_{n+1}(x, y)$, the sum of all the collected penalties.

Now a *cooperative solution* of game G is based on Pareto Optimality: If P is the (typically infinite) set of Pareto optimal values of the vector function $f(z) = (f_1(z), \dots, f_{n+1}(z))$, and $\Omega = (f_1(z), \dots, \max f_{n+1}(z))$ is the *ideal value* of the game, then the *nearly ideal solution* of G is a multi-strategy z^* such that $f(z^*)$ is the point in P nearest to Ω .

In conclusion, while the fishing cycles are repeated, we can compare the total revenues corresponding to both solution concepts. The result is that the total revenue is always higher in the cooperative case, i.e., when the *nearly ideal solution* is played.

Acknowledgements. The work of the author A.B.C-F. is supported by the project PID2021-124472NB-I00 funded by MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 and by "ERDF A way of making Europe", by the Research Group FQM-0229. The authors A.B.C-F. and I.L. are partially supported by the Research Centre CDTIME of Universidad de Almería.

¹ J.F. Caddy, in “Fisheries management in the twenty-first century: will new paradigms apply?”, *Rev. Fish Biol. Fisher.* **1999**, 9 (1), 1-43.

² M. Gámez, I. López, C. Rodríguez, Z. Varga, J. Garay, in “Game-theoretical model for marketing cooperative in fisheries”, *Appl. Math. Comput.* **2018**, 329, 325.

³ K. Okuguchi, F. Szidarovszky, in “An oligopoly model of commercial fishing”, *Seoul J. Econ.* **1998**, 11(3), 321.

⁴ C.W. Clark, in “*Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources*”, Wiley-Interscience, New York, **1990**.

INTERPOLACIÓN MULTIPASO CON FUNCIONES DE BASE RADIAL DE SOPORTE COMPACTO

S. Díaz

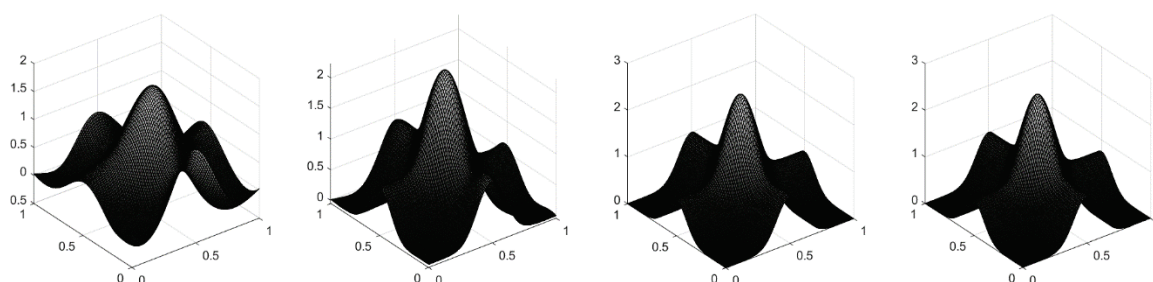
D. Ramos-López

*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias Experimentales
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); sergiode.120801@gmail.com*

Presentamos un método de **interpolación multipaso con CS-RBF** junto con un algoritmo de *thinning* basándonos en el trabajo de Floater e Iske¹. Nuestro objetivo era mostrar su utilidad como **algoritmo de reducción de datos** en la interpolación con CS-RBF de una función test en centros generados aleatoriamente, así como continuar el trabajo realizado en². El algoritmo de *thinning* hace uso de la **Triangulación de Delaunay** para, por un lado, mantener la uniformidad de los subconjuntos al eliminar puntos, y por otro, encontrar una Buena aproximación para un parámetro de forma para la interpolación en cada paso, generando una **secuencia anidada de subconjuntos** del conjunto original de centros X . El esquema de interpolación se divide en M pasos, en los primeros pasos se captan los detalles más grandes y en los últimos, aquellos detalles menores.

Para probar la efectividad de la técnica de reducción de datos, interpolamos una función test f , con $M=4$ pasos, y llevamos a cabo nuestro algoritmo de interpolación multipaso en 4 subconjuntos de X : $X_1, X_2, X_3, X_4=X$, con $N_1=30, N_2=60, N_3=500, N_4=2000$ centros, respectivamente. Así, obtenemos subsiguientes interpolantes que vemos representados en la **Figura 1**.

Figura 1. Interpolantes de f : $s_1, s_1+s_2, s_1+s_2+s_3$ y $s_1+s_2+s_3+s_4$.



Hemos representado a los interpolantes en una malla rectangular de 100×100 en el compacto $[0,1] \times [0,1]$, y hemos medido la precisión comparando con los valores reales de la función test. Hemos obtenido además el parámetro de uniformidad p en cada paso del algoritmo de *thinning*.

Hemos probado la efectividad de este método como una estrategia para la reducción de datos. Hemos encontrado que, para el caso de esta función, es posible no perder precisión incluso al reducir drásticamente los datos. El RSME relativo en cada paso ha sido un **0.0295% de error con 2000 centros, y un 0.0644% de error con 500 centros**. Hemos medido nuestro parámetro de uniformidad p , y es monótonamente decreciente después de unos 500 centros, lo que corroboramos con nuestros resultados numéricos.

Agradecimientos: SDE y DRL agradecen el apoyo del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Almería.

¹ M. S. Floater, A. Iske, "Multistep scattered data interpolation using compactly supported radial basis functions", *Journal of Computational and Applied Mathematics*, **1996**, 73 (1–2), 65.

² S. Díaz Elbal, *Aproximación multivariada mediante funciones de base radial de soporte compacto*. Trabajo Fin de Grado, Universidad de Almería. **2023**.

THE EFFECT OF A LOWER ORDER TERM WITH THE HARDY POTENTIAL IN THE FRACTIONAL LAPLACIAN BVP

R. Fiñana

A. Molino

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

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

$$\{(-\Delta)^s u + g(x)|u|^{p-1}u = \lambda \frac{u}{|x|^{2s}} + f(x), \quad \text{in } \Omega, \quad u = 0, \quad \text{in } R^N \setminus \Omega, \quad (1)$$

where $s \in (0,1)$, $\Omega \subset R^N$ is a bounded domain with smooth boundary for $N \geq 2s$, λ is a real parameter, g is a positive function in $L^1_{loc}(\Omega)$ and $f \in L^{\frac{p+1}{p}}_g(\Omega)$.

We show the regularizing effect provided by a lower order term: $g(x)|u|^{p-1}u$. We improve the results obtained in¹, as it was done for the Laplacian case in². More precisely, under certain integrability conditions we prove:

1. Existence of solution for every $\lambda \in R$.
2. Regularity of solution u of the problem (1), $u \in H^s_0(\Omega) \cap L^{pm}(\Omega)$, when $f \in L^m_g(\Omega)$, for $m \geq \frac{p+1}{p}$.

Acknowledgements. This research has been funded by PPIT-UAL, Junta de Andalucía-FEDER 2021-2027. Programa: 54.A.

¹ B. Abdellaoui, M. Medina, I. Peral, A. Primo, "The effect of the Hardy potential in some Calderón–Zygmund properties for the fractional Laplacian", *J. Differ. Equ.* **2016**, 260(11), 8160.

² D. Arcoya, Al. Molino, L. Moreno-Mérida, "Existence and Regularizing Effect of Degenerate Lower Order Terms in Elliptic Equations Beyond the Hardy Constant", *Adv. Nonlinear Stud.* **2018**, 18(4), 775.

HOW TO GENERATE SAMPLES OF A DISTRIBUTION FROM A FRACTAL STRUCTURE

J.F. Gálvez-Rodríguez

M.A. Sánchez-Granero

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); jqr409@ual.es*

The main goal of this work is to show how to generate samples of a certain distribution by taking advantage of the recursive nature of a fractal structure.

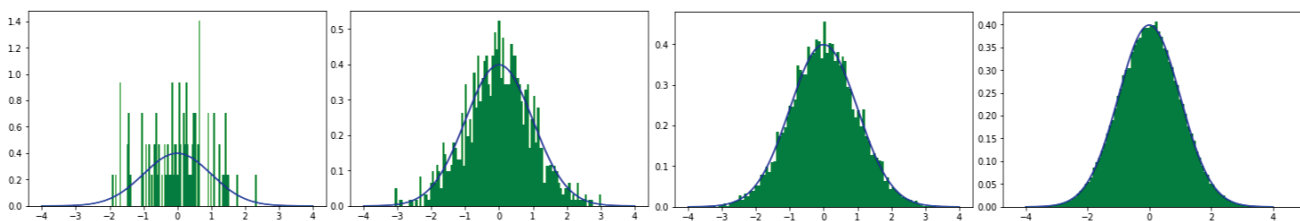
Recall that a fractal structure is a countable family of coverings (also called levels) such that each element of a covering is contained in just one element of the previous covering and such that each element of a certain level can be decomposed as the union of some elements in the following level.

We start from a finite fractal structure, Γ , on a space X . Now, given $n \in \mathbb{N}$, we can define the pre-measure of $A \in \Gamma_n$, which we will denote by $\omega(A)$, according to the cumulative distribution function of the random variable Y for what we want the sample. In fact, in ¹ the authors proved some results that let us show that when F is the cumulative distribution function of a random variable and the elements of the fractal structure can be written as $A =]a, b]$, the pre-measure ω , defined by $\omega(A) = F(b) - F(a)$, results in a probability measure in X , according to the constructions made in this reference and ². Also, observe that we can enumerate the elements in Γ_n for each $n \in \mathbb{N}$ and, if l_n denotes the number of elements in Γ_n , we can write $\Gamma_n = \{A_1, \dots, A_{l_n}\}$. Next, we generate a sample of m random numbers in $[0,1]$. For a chosen level of the fractal structure, n , we get the pre-measure of each element on it. After that, we get the cumulative sum of $\omega(A_i)$, where $i = 1, \dots, l_n$. Each of the random numbers we have generated will be assigned a random number in the element of the level n according to the cumulative sum of the pre-measures. More precisely, given a number in the $[0,1]$ -sample, x , it can happen:

1. If $x \leq \omega(A_1)$, then $F(y) \approx x$, where y is a random point in A_1 .
2. If $\sum_{i=1}^j \omega(A_i) < x \leq \sum_{i=1}^{j+1} \omega(A_i)$ (where $j = 1, \dots, l_n - 1$), then we can approximate $F(y) \approx x$, where y is a random point in A_{j+1} .

As is natural, when we repeat the procedure above for all numbers in the $[0,1]$ -sample, we get a random sample in X .

If we consider, in the real line, the fractal structure Γ given by $\Gamma_n = \{]-\infty, -n] \} \cup \{]\frac{k}{2^{n-1}}, \frac{k+1}{2^{n-1}}[: k = -n2^{n-1}, \dots, n2^{n-1} - 1 \} \cup \{]n, \infty[\}$ for each $n \in \mathbb{N}$, and use the procedure explained above, the samples we can generate from a standard normal random variable can be seen in Figure 1 for level 10 and several sample sizes. **Figure 1.** Normalized histograms for level 10 of the fractal structure Γ according to 100, 1000, 10000 and 100000 data, respectively, of the distribution $N(0,1)$.



Finally, it is worth noting that this method can be used to generate samples from multivariate distributions.

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.

JUEGOS DE SEGURIDAD EN PROTOCOLOS SOBRE ANILLOS DE GRUPO

M.D. Gómez-Olvera

J. A. López-Ramos y B. Torrecillas-Jover

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

La seguridad es un elemento esencial en la Criptografía. Cuando se proponían los primeros protocolos criptográficos, no se contaba con una definición formal consensuada de lo que significaba que un protocolo fuese seguro. Progresivamente, se han ido acordando ciertas definiciones y ciertos estándares que los protocolos deben cumplir. En la actualidad, se ha extendido el enfoque basado en indistinguibilidad, y las pruebas de seguridad suelen estar basadas en “argumentos híbridos”.

En este trabajo, nos basamos en una propuesta en esta línea, los “juegos híbridos”¹. En nuestras pruebas de seguridad, hacemos corresponder cada una de las definiciones de seguridad con un juego entre un adversario y el entorno. Para demostrar que se cumple cierta propiedad de seguridad, creamos una secuencia de juegos, partiendo de la propiedad que queremos demostrar (que denominaremos Juego 0). Este enfoque hace que las demostraciones de seguridad sean más asequibles, y nos permite relacionar los conceptos de seguridad de una forma muy práctica. En este caso, además, nos permite probar que los anillos de grupo torcidos mediante un 2-cociclo son una estructura algebraica que provee de una seguridad suficiente como para ser considerada una buena alternativa en el contexto de la Criptografía postcuántica.

¹ V. Shoup. “Sequences of games: a tool for taming complexity in security proofs”. *Cryptology ePrint Archive, Report* **2004/332**.

ESTRATEGIAS DE MODELADO CON DATOS DESBALANCEADOS PARA PREDECIR LA MORTALIDAD EN PACIENTES CON CÁNCER COLORRECTAL

J.M. López-Martín

A. Aparicio-Mota y J.M. García-Torrecillas

Departamento de Matemáticas, Facultad de ciencias experimentales, Fundación de Investigación Biosanitaria Andalucía Oriental (FIBAO), Universidad de Almería, E04120 Almería (España); jmlopez@fibao.es

El cáncer colorrectal, una de las neoplasias más frecuentes en todo el mundo, se caracteriza por su elevada tasa de mortalidad. La capacidad de anticipar la mortalidad es esencial para la optimización de los tratamientos y, en consecuencia, la mejora de la calidad de vida de los pacientes. En este marco, se ha empleado un modelo predictivo basado en la regresión logística, una técnica ampliamente difundida en el ámbito del aprendizaje automático, con el propósito de estimar la probabilidad de supervivencia.

La regresión logística se basa en el análisis de la relación entre una variable dependiente binaria, que corresponde al fallecimiento, y un conjunto de variables independientes, que abarcan factores como la edad, el género y otros elementos pertinentes para los pacientes.

Un desafío de relevancia en la creación de un modelo predictivo de mortalidad en el cáncer colorectal se vincula con la distribución desigual de datos en las clases de salida. En la mayoría de los conjuntos de datos, la clase mayoritaria, representativa de los pacientes que sobreviven, contrasta con la clase minoritaria, que engloba a los pacientes que fallecen ("Exitus-NO" y "Exitus-SI", respectivamente). Esta disparidad de datos puede introducir sesgos en el modelo, sesgando la predicción hacia la clase mayoritaria.

Para abordar esta problemática de datos desbalanceados, se recurre a un abanico de técnicas, entre las cuales destacan:

- **Oversampling:** Este enfoque implica la generación de nuevas instancias para la clase minoritaria, con el fin de igualar las proporciones de ambas clases en el conjunto de datos.
- **Undersampling:** En contrapartida, el submuestreo implica la reducción de la cantidad de instancias correspondientes a la clase mayoritaria para equilibrar las clases.
- **SMOTE:** Esta técnica genera instancias sintéticas de la clase minoritaria, evitando así la pérdida de información inherente a la clase mayoritaria.
- **Ensemble Methods:** Otra alternativa consiste en emplear métodos de ensamblaje, como Random Forest, que tratan de manera inherente el desequilibrio de clases.

En la evaluación de la eficacia de estas técnicas de balanceo de datos, se lleva a cabo una comparativa de los modelos predictivos a través de métricas como precisión, sensibilidad y especificidad. Esta comparación permite discernir cuál de las técnicas de balanceo de datos es más pertinente para la mejora del rendimiento del modelo predictivo de mortalidad en pacientes con cáncer colorrectal.

FINITE MARKOV CHAINS AND CLUSTER ANALYSIS IN PREDICTING CONVERGENCE OF PER CAPITA INCOME IN SPAIN

M. Manzano-Hidalgo

J. F. Gálvez-Rodríguez and I. López

Department of Economics and Business and Department of Mathematics, Faculty of Economics and Business and Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain);

miquelmh97@gmail.com

In this work we analyze the evolution of productivity, in terms of the convergence of per capita income, of all the Spanish provinces, based on data from the previous decade. On the one hand, a cluster analysis allows us to group the Spanish provinces according to four income levels (low, medium-low, medium-high and high), which can be determined from the quartiles of the distribution, and, on the other hand, Markov chains, which are stochastic processes that obey the principle that, known the present state of any phenomenon, its future does not depend of his past, according to the methodology exposed in ¹, make it possible to study the long-term evolution of productivity and convergence between the provinces, as well as the speed of convergence towards the equilibrium situation, for what some good references are ² and ³, and obtaining the average time to return to an income level in which a province was previously. With the above, predictions of future income levels are made for the provinces, both in the current situation, and if it were not for the pandemic caused by COVID-19, which leads us to evaluate the impact of the health emergency.

The previous study lets us conclude, for example:

- 28,39% of Spanish provinces are destined to have a low long-term income, while this percentage is 19,47%, 24,68% and 27,46% for low-medium, high-medium and high incomes, respectively.
- Provinces with low long-term income are expected to spend three years in coming back to this state if they change their income position with respect to the rest, while for the other categories we have 5, 3,77 and 5,05 years as a mean time of recurrence, respectively.
- Covid-19 played a mitigating role in income differences in Spain and accelerated the process of convergence towards the steady state, increasing mobility between different income states.

Finally, while it is true that it is not possible to know which province will be in each state in the long term, a cluster analysis can help us in order to have an idea of how they have been distributed between states according to the historical data we have used in the Markov chain study. The four groups we can create are:

- Group 1 (high income): Navarra, Vizcaya, Lérida, Barcelona, Tarragona, Álava, Madrid and Guipúzcoa.
- Group 2 (medium-high income): Zaragoza, La Rioja, Gerona, Huesca, Burgos, Castellón, Soria, Palencia, Valladolid, Teruel and Baleares.
- Group 3 (medium-low income): La Coruña, Cantabria, Valencia, Lugo, Asturias, Segovia, Orense, Cuenca, Pontevedra, León, Ciudad Real, Murcia, Las Palmas, Santa Cruz de Tenerife, Guadalajara, Sevilla, Ávila, Zamora, Ceuta, Almería, Salamanca and Albacete.
- Group 4 (low income): Cádiz, Jaén, Granada, Córdoba, Badajoz, Málaga, Toledo, Cáceres, Melilla, Huelva and Alicante.

¹ D. Quah, "Empirical Cross-Section Dynamics in Economic Growth", *Eur. Econ. Rev.* **1993**, 37, 426.

² A. F. Shorrocks, "The measurement of mobility", *Econometrica.* **1978**, 1013.

³ J. P. Formby, W. J. Smith, B. Zheng, "Mobility measurement, transition matrices and statistical inference", *J. Econom.* **2004**, 120(1), 181.

ELLIPTIC PROBLEMS WITH A CONTINUUM OF BIFURCATION POINTS WHICH ARE NOT BRANCHING POINTS

A.J. Martínez-Aparicio

J. Carmona and P.J. Martínez-Aparicio

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

In this work we present some of the most relevant results of¹. Here, we address the elliptic boundary value problem

$$(P_\lambda) \begin{cases} -\Delta u = \lambda f(u), & \text{in } \Omega, \\ u = 0, & \text{on } \Omega, \end{cases}$$

where Ω is a bounded open domain of \mathbb{R}^N with $N \geq 3$, $\lambda \geq 0$ is a parameter and f is a locally Lipschitz nonnegative function having multiple positive zeroes. Our aim is to study the global behaviour of the positive bounded solutions of (P_λ) .

When f has two positive consecutive zeroes, namely $\beta > \alpha > 0$, the first author in studying multiplicity results for (P_λ) in general domains was Hess in². He proved that for large λ there are at least two positive solutions of (P_λ) having $L^\infty(\Omega)$ -norm between α and β . Since², there has been a lot of works dealing with this problem, but none of them proves the existence of a continuum of positive solutions with $L^\infty(\Omega)$ -norm between α and β . One of our main results in¹ solves this issue. It states that there exists an unbounded continuum $\Sigma \subseteq \text{cl}\{(\lambda, u) \in \mathbb{R}_0^+ \times C_0^1(\Omega) : u \text{ is a solution of } (P_\lambda)\}$ having a \subset -shape such that

- i) $\|u\|_\infty \in (\alpha, \beta)$ for every $(\lambda, u) \in \Sigma$,
- ii) $0 < \min(\text{Proj}_\lambda \Sigma) = \lambda_{\alpha\beta} = \min\{\lambda \geq 0 : u \text{ is a solution of } (P_\lambda) \text{ with } \|u\|_\infty \in (\alpha, \beta)\}$ and
- iii) for every $\lambda > \lambda_{\alpha\beta}$ there exist $(\lambda, u_1), (\lambda, u_2) \in \Sigma$.

When f has a finite number m of positive zeroes, the above result can be easily extrapolated to obtain $m - 1$ continua of solutions with $L^\infty(\Omega)$ -norm between each pair of consecutive zeroes. A question that arises naturally is what happens when f has a sequence of positive zeros. In¹, we do an in-depth study of this situation and we conclude that many different phenomena can appear. Let $\{\alpha_n\}$ be a monotone sequence of positive zeroes of f . For each $n \in \mathbb{N}$, define $\lambda_n = \min\{\lambda \geq 0 : \exists u \in C_0^1(\Omega) \text{ solution of } (P_\lambda) \text{ with } \alpha_n \wedge \alpha_{n+1} < \|u\|_\infty < \alpha_n \vee \alpha_{n+1}\}$. Depending on the behaviour of $\{\alpha_n\}$, we have three cases:

- i) If $\alpha_n \rightarrow \alpha \in (0, +\infty)$, then $\lambda_n \rightarrow +\infty$.
- ii) If $\alpha_n \rightarrow +\infty$, the behaviour of $\{\lambda_n\}$ depends on the nonlinearity. For $f(t) = t^r(1 + \sin t)$ we have proved that $\lambda_n \rightarrow +\infty$ if $0 \leq r < 1$, that $\lambda_n \rightarrow \lambda_0 \in (0, +\infty)$ if $r = 1$ and that $\lambda_n \rightarrow 0$ if $r > 1$. The case $r > 1$ has a striking consequence: every $\lambda \geq 0$ is a bifurcation point from infinity which is not a branching point.
- iii) If $\alpha_n \rightarrow 0$, the behaviour of $\{\lambda_n\}$ again depends on the nonlinearity. For $f(t) = t^r(1 + \sin(1/t))$ we have proved that $\lambda_n \rightarrow 0$ if $0 \leq r < 1$, that $\lambda_n \rightarrow \lambda_0 \in (0, +\infty)$ if $r = 1$ and that $\lambda_n \rightarrow +\infty$ if $r > 1$. A surprising consequence is that when $0 \leq r < 1$ every $\lambda \geq 0$ is a bifurcation point from zero which is not a branching point.

Acknowledgements. This research has been funded by Junta de Andalucía (grant FQM-194), by the Spanish Ministry of Science and Innovation, the AEI and FEDER (grant PID2021-122122NB-I00) and by the FPU predoctoral fellowship of the Spanish Ministry of Universities (FPU21/04849).

¹ J. Carmona, A. J. Martínez Aparicio, P. J. Martínez-Aparicio, *Elliptic BVP's with a continuum of bifurcation points lacking emanating continua*, preprint.

² P. Hess, *Comm. Partial Differential Equations* **1981**, 6(8), 951.

DYNAMIC FUNCTIONAL BAYESIAN REGRESSION VERSUS SPATIAL FUNCTIONAL SPECTRAL REGRESSION OF CURVES

D. Miranda¹

M.D. Ruiz-Medina²

¹ *Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); dmiranda@ual.es*

² *Department of Statistics and Operational Research, Faculty of Sciences, Universidad de Granada, E18071 Granada (Spain)*

We adopt a pure point and continuous spectral approaches, for predicting COVID-19 incidence from a Bayesian and a nonparametric framework, respectively. Firstly, we consider a particular example of the dynamical multiple linear regression model in function spaces¹. The functional regression parameter vector is estimated in terms of the Bayesian approximation of the functional entries of the inverse covariance matrix operator of the Hilbert-valued error term, by applying generalized least-squares estimation. Under this functional linear modeling, spatial correlations are reflected in the matrix covariance operator of the functional error term. Secondly, we adopt a continuous spectral approach², assuming spatial stationarity in the functional correlation model, representing possible interactions between the COVID-19 incidence curves at the Spanish Communities analyzed. We reformulate, for spatially distributed correlated curves, the nonparametric estimator of the spectral density operator, based on the periodogram operator, in the functional time series context. This estimator allows us to compute the functional regression vector parameter estimator to our spatial functional spectral context. To implement the approach proposed, a computation is developed in the real-data analysis of COVID-19 incidence. Finally, a comparative study is carried out to assess the performance of both approaches in the prediction of COVID-19 incidence.

Acknowledgements. This work has been supported in part by project MCIN/ AEI/PID2022-142900NB-I00 and CEX2020-001105-M MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

¹ M. D. Ruiz-Medina, D. Miranda, and R. M. Espejo. "Dynamical multiple regression in function spaces, under kernel regressors, with ARH(1) errors". *TEST*, **2019**, 28, 943-968.

² V. M. Panaretos, S. Tavakoli. "Fourier analysis of stationary time series in function space" *Ann Statist*, **2013**, 41, 568-603.

M-12

A COMPARATIVE ANALYSIS OF DELAY AND INTERVAL EFFECTS: THE ASYMMETRIC EXPONENTIAL DISCOUNTING AND THE DECLINING IMPATIENCE

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*

Traditionally, the interval effect has been identified with the delay effect because they have been considered as a unique anomaly. This has supposed that most studies on the topic have been focused on the delay effect, and therefore that the functions provided by the existing literature have taken into account only this effect; this has been the case of the so-called hyperbolic discounting which omits the interval effect. Thus, the objective of this work is to analyze the similarities and differences between both effects, as well as to examine both effects in the novel discount function provided by Cruz Rambaud and Ortiz Fernández (2020) called the Asymmetric Exponential Discounting.

ASYMPTOTIC BEHAVIOUR OF THE ZEROS OF SOME CASES OF THE MEIJER G-FUNCTION

C. Rodríguez-Perales¹

J.F. Mañas-Mañas¹ and J.J. Moreno-Balcázar^{1,2}

¹ *Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences, Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); crp170@ual.es*

² *Carlos I Institute for Theoretical and Computational Physics, Spain*

Mehler-Heine asymptotics is characterized by establishing a limit relation between some scaled polynomials and Bessel functions of the first kind¹. In this work, our aim is to study this local asymptotics for some cases of the Meijer G-function². With this objective, we use the Mehler-Heine formula for hypergeometric polynomials³ to obtain the following result.

Theorem. Let $\alpha \in \mathbb{R} \setminus \mathbb{Z}_-$. Then,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^{\gamma(r-s+2)} \prod_{i=1}^{s-2} \Gamma(c_i n - d_i + 1 + \gamma) \prod_{i=2}^{r-1} \Gamma(-a_i n + b_i - \gamma) \Gamma(n+1)}{\prod_{i=1}^t \Gamma(a_i n - b_i + 1 + \gamma)} \times G_{r,s}^{1,t} \left(\frac{z}{(-1)^{r-s+2}}; -a_1 n + b_1, -a_2 n + b_2, \dots, -a_{r-1} n + b_{r-1}, n + 1 + \gamma, \gamma, 1 + \gamma - \alpha, -c_1 n + d_1, \dots, -c_{s-2} n + d_{s-2} \right) = (-1)^{\gamma(r-2)} z^\gamma \left(\frac{A_r}{c_{s-1}} z \right)^{\frac{1-\alpha}{2}} J_{\alpha-1} \left(2 \sqrt{\frac{A_r}{c_{s-1}}} z \right),$$

uniformly in compact subsets of \mathbb{C} , where $G_{r,s}^{m,t}(z)$ denotes the Meijer G-function, $\Gamma(z)$ denotes the Gamma function, $J_\alpha(z)$ denotes the Bessel function of the first kind and $A_r = a_1 a_2 \dots a_{r-1}$, $r \geq 2$.

We also achieve some consequences about the asymptotic behaviour of the zeros of this function using the well-known Hurwitz's theorem. Finally, we show some numerical experiments which illustrate the convergence to the limit function and the convergence of the first two zeros $x_{n,1}, x_{n,2}$ of the Meijer G-function to the first two zeros z_l of the limit function.

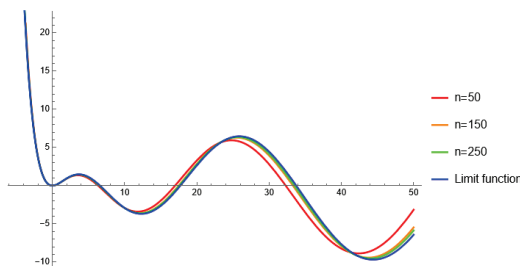


Figure 3. Convergence to the limit function

Table SEQ Figura_ * ARABIC 1: Convergence of the zeros

	$x_{n,1}$	$x_{n,2}$
$n = 100$	6.462004870	17.352546557
$n = 200$	6.527770470	17.533908338
$n = 300$	6.549719470	17.593758612
z_l	6.593654107	17.712499730

Acknowledgements. This work has been supported by PPIT-UAL, Junta de Andalucía- ESF. Programme: 54.A. Application: 741. The work of JFMM and JJMB is supported by the project PID2021-124472NBI00 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and by "ERDF A way of making Europe". Besides, the authors are partially supported by the Research Group FQM-0229 and by the research centre CDTIME of Universidad de Almería.

¹ G. Szegő, *Orthogonal polynomials*, American Mathematical Society Providence, Rhode Island, fourth edition, **1975**.
² F.W.J. Olver, D. W. Lozier, R.F. Boisvert, C.W. Clark (eds.), *NIST Handbook of Mathematical Functions*, Cambridge University Press, **2010**.
³ C.F. Bracciali, J.J. Moreno-Balcázar, On the zeros of a class of generalized hypergeometric polynomials, *Appl. Math. Comput.* **2015**, 253, 151.

P-COMPACT BLOCH MAPPINGS ON THE COMPLEX UNIT DISC

D. Ruiz-Casternado

A. Jiménez-Vargas

*Department of Mathematics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); davidrc3005@gmail.com*

Influenced by the concept of p-compact operator due to Sinha and Karn¹, we introduce the notion of p-compact Bloch mapping from the open complex unit disc D to a complex Banach space and establish its main properties: surjective Banach ideal property, invariance by Möbius transformations, linearization from the Bloch-free space of D , inclusion properties, factorization of their derivatives, and transposition on the normalized Bloch space.

Our aim is to address the theory of p-compactness in the Bloch setting. Our approach is also motivated by the introduction in² of the concept of compact Bloch mapping from the open unit disc $D \subseteq \mathbb{C}$ to a complex Banach space X . We provide a complete study on p-compact Bloch mappings. We show that the space of all p-compact Bloch mappings from D to X such that $f(0) = 0$, denoted $\widehat{B}_{K_p}(D, X)$ and endowed with a natural norm k_p^B , is a surjective Banach ideal of Bloch mappings which becomes regular whenever X is reflexive. Moreover, $\widehat{B}_{K_\infty}(D, X)$ coincides with $\widehat{B}_K(D, X)$ (the space of all zero-preserving compact Bloch mappings from D to X) and its norm k_∞^B is equal to the Bloch norm p_B , due to a Grothendieck's result³.

Another striking property is the invariance by Möbius transformations⁴ of the members of the space $\widehat{B}_{K_p}(D, X)$.

If $\widehat{B}(D)$ is the normalized Bloch space and $G(D)$ is the Bloch-free space over D , we prove that a zero-preserving holomorphic mapping $f: D \rightarrow X$ is p-compact if and only if its linearization $S_f: G(D) \rightarrow X$ is a p-compact operator. Thus, we can show that the derivatives of the elements of $\widehat{B}_{K_p}(D, X)$ are generated by composition with the ideal (K_p, k_p) of p-compact operators⁵.

In addition, we establish some inclusion relations of such spaces, factorize such derivatives through a quotient space of l_p^* and characterize p-compact Bloch mappings as those Bloch mappings whose Bloch transposes are quasi p-nuclear operators⁶. We also introduce the concept of right p-nuclear Bloch mapping from D to X , establish its Banach ideal structure and analyze its relationship with p-compact Bloch mappings.

Acknowledgements. This research was partially supported by project UAL-FEDER grant UAL2020-FQM-B1858, by Junta de Andalucía grants P20_00255 and FQM194, and by grant PID2021-122126NB-C31 funded by MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 and by "ERDF A way of making Europe".

¹ D. P. Sinha and A. K. Karn, *Compact operators whose adjoints factor through subspaces of l_p* , *Studia Math.* **2002**, 150(1), 17.

² A. Jiménez-Vargas and D. Ruiz-Casternado, *Compact Bloch mappings on the complex unit disc*, **2023**, preprint.

³ A. Grothendieck, *Produits tensoriels topologiques et espaces nucléaires*, *Mem. Amer. Math. Soc.* **1955**, 1955(16), 140. (French).

⁴ J. Arazy, S. D. Fisher and J. Peetre, *Möbius invariant function spaces*, *J. Reine Angew. Math.* **1985**, 363, 110.

⁵ A. Pietsch, *Operator ideals*, North-Holland Mathematical Library, vol. 20, North-Holland Publishing Co., Amsterdam-New York, **1980**. Translated from German by the author.

⁶ A. Persson and A. Pietsch, *p-nuklear und p-integrale Abbildungen in Banachräumen*, *Stud. Math.* **1969**, 33, 19.

MEJORANDO LA ROBUSTEZ DE CIRCUITOS CUÁNTICOS COMPARADORES

L.M. Donaire¹

G. Ortega¹, F. Orts² y E.M Garzón¹

¹ Grupo de Supercomputación-Algoritmos, Departamento de Informática, Universidad de Almería, Agrifood Campus of Int. Excellence (ceiA3), E04120 Almería (España); lsd398@ual.es

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

Los comparadores son uno de los circuitos aritméticos de mayor interés en la computación cuántica debido a su participación en numerosos algoritmos y campos, incluyendo el aprendizaje automático. No obstante, en la actualidad, la creación de circuitos y algoritmos cuánticos plantea un desafío debido a la limitación de recursos, especialmente la escasez de qubits (bits cuánticos) en las plataformas cuánticas, junto con la susceptibilidad al ruido de los dispositivos cuánticos. Para mitigar estos efectos no deseados, se requiere del uso de una parte de los recursos disponibles para implementar códigos de detección y corrección de errores. Como resultado, los recursos, que ya son limitados, se ven aún más reducidos. En consecuencia, se hace necesario que los circuitos sean resistentes a fallos para contrarrestar los efectos del ruido, al tiempo que se optimizan los recursos disponibles.

Con el fin de habilitar la utilización de códigos de corrección de errores en circuitos cuánticos, se recurre comúnmente a la puerta T, aunque su elevado coste la hace desproporcionadamente onerosa en comparación con las demás puertas del circuito. En este estudio, se han diseñado tres circuitos comparadores con el objetivo de optimizar la cantidad de puertas T, mejorando así la eficiencia del conjunto. Para lograrlo, se han desarrollado nuevas implementaciones de puertas cuánticas básicas que se centran en optimizar el uso de las puertas T y se han aplicado a los circuitos comparadores correspondientes. Estas mejoras han resultado en una disminución de la carga computacional, junto con un incremento de la tolerancia a errores y perturbaciones ambientales. Es relevante destacar que estas optimizaciones son aplicables a una variedad de circuitos cuánticos.

Tabla 1. Comparación de los circuitos comparadores estudiados y propuestos en términos de T-count (número de puertas T), T-depth (profundidad de puertas T) y qubits auxiliares.

Circuito comparador	T-count	T-depth	Qubits auxiliares
Thapliyal et al. (2010) ¹	54	24	4
Propuesta 1	24	5	10
Kalita et al. (2015) ²	36	16	4
Propuesta 2	16	4	8
Maity (2022) ³	9	6	2
Propuesta 3	4	2	2

Agradecimientos. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Ciencia de España (PID2021-123278OB-I00, y PDC2022-133370-I00), por la Junta de Andalucía (P20-00748, y UAL2020-TIC-A2101) y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

¹ Thapliyal H, Ranganathan N, Ferreira R, "Design of a comparator tree based on reversible logic," 2010 10th IEEE Conference on Nanotechnology, **2010**, 1113.

² Kalita G, Saikia N, "Reversible comparator circuit using a new reversible gate," Proceedings of the Sixth International Conference on Computer and Communication Technology 2015, **2015**.

³ Maity H, "Design and implementation of a two-qubit quantum comparator circuit (Q-CC)," *Journal of Computational Electronics*, **2022**, 1572.

SÍNTESIS DE NUEVAS PIRROLIDINAS CON UN ANILLO FUSIONADO DE CICLOPROPANO

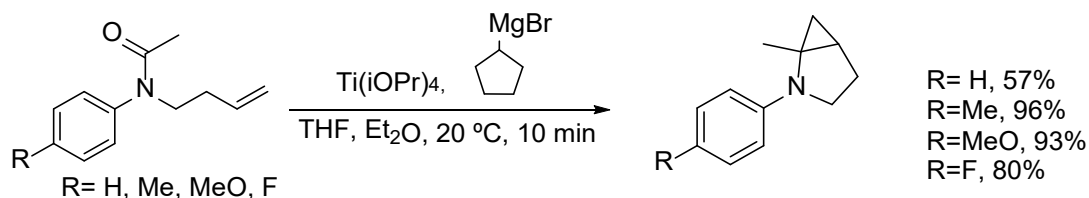
S. Berenguel-Gómez¹

M. Álvarez-Corral,¹ M. Muñoz-Dorado,¹ I. Moreno-Gutiérrez¹, P. Oña-Burgos² e I. Rodríguez-García¹

¹ Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, CIAIMBITAL
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); sbq479@inlumine.ual.es

² Instituto de Tecnología Química (UPV-CSIC), 46022 Valencia (Spain)

Los aminociclopropanos son sistemas farmacológicamente relevantes debido a su alta reactividad y propiedades químicas singulares. Además de estar presentes en numerosos productos naturales, constituyen el núcleo bioactivo de numerosos fármacos usados en terapias contra el cáncer, contra el virus de la hepatitis C, contra el VIH, terapias antiinflamatorias, antibacterianas, tratamientos para enfermedades del sistema nervioso central, del sistema endocrino, de procesos depresivos e incluso en fármacos hipoglucemiantes.¹ Destacan los aminociclopropanos sustituidos, caracterizados por la presencia en su estructura de un sistema bicíclico que combina una pirrolidina con un ciclopropano fusionado. Se ha sugerido que la presencia del átomo de nitrógeno contiguo al anillo tensionado es el principal responsable de la elevada bioactividad de estos sistemas. El método más eficaz para sintetizar estos compuestos se basa en la reacción de Kulinkovich-DeMeijere, que implica tratar una amida terciaria con un reactivo de Grignard en presencia de tetraisopropóxido de titanio.² Cuando la amida incorpora en su estructura un doble enlace convenientemente situado, se forma un ciclopropano fusionado con un anillo heterocíclico nitrogenado (**Esquema 1**). Nosotros hemos llevado a cabo la síntesis de una serie de compuestos con estructura de *N*-aril-1-metil-2-azabicyclo[3.1.0]hexano, con diferentes sustituyentes en el grupo fenilo (flúor, metilo o metoxilo), con el propósito de evaluar posteriormente la actividad biológica de los nuevos compuestos.



Esquema 1. Preparación de *N*-aril-1-metil-2-azabicyclo[3.1.0]hexanos sustituidos mediante reacción de Kulinkovich-DeMeijere.

Se concluye que la reacción intramolecular de Kulinkovich-DeMeijere permite preparar sustancias que incorporan en su estructura un núcleo de pirrolidina fusionada con un ciclopropano. Los rendimientos para este proceso son entre buenos y excelentes en función del sustituyente presente en el anillo bencénico sobre el nitrógeno: 57% (R=H), 96% (R=*p*-MeO), 93% (R=*p*-Me), 80% (R=*p*-F).

Agradecimientos. Agradecemos el apoyo económico de la Universidad de Almería, la Junta de Andalucía y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) por el proyecto UALFEDER 2020-FQM-B1989, y también el programa Horizonte 2020 (Research and Innovation Framework Programme) de la Comisión Europea (proyecto 101022507 LAURELIN).

¹ T. T. Talele, *J. Med. Chem.* **2016**, 59, 8712. <https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.6b00472>

² J. K. Cha, O. G. Kulinkovich, In *Org. React.* Vol. 77, John Wiley & Sons, Inc.; Hoboken, New Jersey, **2012**; pp 1-160. <https://doi.org/10.1002/0471264180.or077.01>

SISTEMA AVANZADO DE NANOFILTRACIÓN FOTOCATALÍTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REAPROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE AGUAS RESIDUALES EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

F.X. Cadena-Aponte^{1,2}

A. Agüera,^{1,2} J.A. Sánchez-Pérez,² J.L. Casas-López,² E. Markellow,³ G.E. Romanos³ y P. Faralas³

¹Dpto. Química y Física, Universidad de Almería, E04120, Almería (España); fx.cadena-aponte@ual.es

²CIESOL (Centro de Investigación en Energía Solar), Centro Conjunto de la Universidad de Almería - CIEMAT

³Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, Centro Nacional de Investigación Científica "Demokritos", Agia Paraskevi, 15310 Athens, Grecia

La industria agroalimentaria es el sector manufacturero dominante en Europa y depende en gran medida de procesos que utilizan agua. Sin embargo, la gestión inadecuada de las aguas residuales generadas en esta industria plantea riesgos ecológicos si se vierte sin adecuado tratamiento, ya que estas aguas pueden contener patógenos nocivos o residuos de plaguicidas procedentes de aplicaciones pre- y post-cosecha. En este contexto, la regeneración de los efluentes generados representa una estrategia sostenible que reduce los costos de adquisición de agua dulce y reduce la contaminación. Con este objetivo, en el proyecto LIFE PureAgroH₂O, se ha diseñado y construido un innovador reactor de nanofiltración fotocatalítica (*Photocatalytic NanoFiltration Reactor*, PNFR) a escala piloto. La innovación del reactor radica en la sinergia entre dos de los procesos más eficientes para la eliminación de plaguicidas de las aguas residuales agrícolas, la nanofiltración (NF) y la fotocatalisis. La unidad PNFR consta de monolitos avanzados de nanofiltración fotocatalítica y fotocatalizadores activados por luz visible (VLA), anclados en fibras de fluoruro de polivinilideno (PVDF) porosas recubiertas con TiO₂. Estos componentes son eficientemente irradiados por un sistema de iluminación y el reactor tiene la capacidad de producir hasta 1.2 m³/día de agua tratada.

El rendimiento del PNFR se ha evaluado experimentalmente mediante ensayos que incluyeron diferentes flujos de alimentación (2.3-3.3 L/min) y presiones transmembrana (3.0-4.5 bar).¹ Además, se llevó a cabo una evaluación detallada de la capacidad del PNFR para eliminar pesticidas. Se probaron concentraciones variables (6-55 ppb) de dos pesticidas comúnmente detectados en las aguas residuales de la industria agroalimentaria: acetamiprid (ACT) y tiabendazol (TBZ). Estos contaminantes se utilizaron como modelo para investigar la eficacia fotocatalítica de la unidad piloto PNFR. Se optimizaron varias condiciones de operación, como flujos de alimentación y permeado, ajustando la frecuencia de la bomba y la presión del reactor, el efecto de la fotocatalisis, la concentración de plaguicidas tratados y el tipo de contaminante. Durante los ensayos experimentales, los pesticidas TBZ y ACT experimentaron reducciones notables del 42% y 25%, respectivamente, en tan solo 2 horas de operación. También se realizaron experimentos para evaluar la eficiencia del reactor con otras sustancias de interés. Se seleccionaron seis fungicidas incluidos en la última lista de observación de la UE (Decisión de Ejecución de la Comisión (UE) 2022/1307) para realizar pruebas. Se encontró que el comportamiento del reactor variaba significativamente, mostrando diferentes tasas de degradación para cada compuesto, lo que indica que el rendimiento del reactor depende del compuesto y debe ser investigado con otros contaminantes. Los experimentos se realizaron en aguas de consumo. Los ensayos con efluentes reales de la industria agroalimentaria Cítricos de Andarax, socia del proyecto, pusieron de manifiesto la necesidad de realizar pretratamientos previos (coagulación, filtración) para evitar la saturación de las membranas. Si bien es necesario abundar en la operación del sistema bajo condiciones reales, estos resultados preliminares demuestran la capacidad del PNFR para reducir la contaminación de las aguas.

Agradecimientos. Este trabajo fue financiado por la Comisión Europea, Programa de Medio Ambiente (UE: H2O2O LIFE17 ENVGR 000357 Proyecto PureAgroH₂O).

¹ Theodorakopoulos, G. V.; Arfanis, M. K.; Sánchez Pérez, J. A.; Agüera, A.; Cadena Aponte, F. X.; Markellou, E.; Romanos, G. E.; Falaras, P. Novel Pilot-Scale Photocatalytic Nanofiltration Reactor for Agricultural Wastewater Treatment. *Membranes (Basel)*. **2023**, *13* (2). <https://doi.org/10.3390/membranes13020202>

DETERMINACIÓN DE PLASTIFICANTES EMERGENTES ALTERNATIVOS A LOS FTALATOS EN SUELOS MEDIANTE TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS ACOPLADAS A ESPECTROMETRÍA DE MASAS

R. Capilla-Flores

G. Egea-Castro, R. López-Ruíz, R. Romero-González y A. Garrido-Frenich

Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); rcf307@ual.es

En la actualidad el plástico desempeña un papel fundamental en diversos sectores, incluyendo en la agricultura. Los plastificantes se adicionan al plástico para mejorar su flexibilidad y otras propiedades de dicho material. Sin embargo, la unión entre el material polimérico y los plastificantes es débil, siendo fácilmente desorbidos, lo que puede conllevar a la contaminación ambiental.¹ Dado que el plástico se lleva empleando durante hace más de 40 años en agricultura, es posible que los plastificantes estén presentes en suelos agrícolas, aguas de regadío o incluso en los cultivos. Algunas de estas sustancias pueden persistir en el suelo durante décadas, lo que conlleva riesgos para los ecosistemas del suelo y la salud humana. Hasta la fecha, los estudios sobre plastificantes en suelo se han centrado en ftalatos, con escasa información sobre plastificantes emergentes alternativos o también llamados plastificantes no ftálicos (PNFs). Es por ello que el estudio de la presencia de los PNFs en el medioambiente es muy necesario ya que se consideran una buena alternativa a los ftalatos, compuestos perjudiciales para la salud humana.²

Actualmente existe escasa información acerca de la toxicidad de los PNFs ni de su presencia en suelo. Por tanto, con el objetivo de avanzar en el estado del conocimiento de la presencia de PNFs, se ha desarrollado una metodología para el análisis de un total de 28 PNFs en suelo empleando cromatografía de gases (GC) y cromatografía de líquidos (LC), ambas acopladas a espectrometría de masas de alta resolución.

Se optimizaron dos métodos cromatográficos, uno para GC y otros para LC, con el objeto de maximizar el número de PNFs analizados, en el menor tiempo de análisis, observando que 20 analitos eran compatibles con GC y 21 con LC de los 28 totales, siendo 14 de ellos compatibles para su análisis por ambas técnicas cromatográficas. Los analitos se extrajeron del suelo mediante una extracción sólido-líquido empleando agua y acetato de etilo para los plastificantes que se analizaban por GC y agua y acetonitrilo para los de LC. Los dos métodos se validaron a tres concentraciones (20, 40 y 200 µg/kg), obteniéndose resultados satisfactorios: recuperaciones entre 84,9 y 110,8 % para GC y 73,1 y 115,4 % para LC. Además, la desviación estándar relativa asociada fue inferior al 20 % en ambos casos.

Finalmente, se llevó a cabo el análisis de muestras reales, incluyendo un total de 11 suelos, que abarcaban suelos agrícolas, urbanos y medioambientales. Los resultados revelaron que el compuesto más frecuentemente detectado y a mayores concentraciones fue 1-hidroxiclohexil fenil cetona (29,1 – 67,4 µg/kg) mediante análisis por GC y 2,2,4-trimetil-1,3-pentanediol diisobutirato (39,9 – 51,5 µg/kg) mediante análisis por LC, por lo que se observa la necesidad de monitorizar este tipo de sustancias en suelos agrícolas, urbanos y medioambientales.

Agradecimientos. Los autores agradecen al Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), de España, y a FEDER-UE (ref. proyecto, PID2022-137122OB-I00) su apoyo financiero. RCF agradece al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España el apoyo financiero denominado "Ayuda para la Formación de Profesorado Universitario (FPU21/00858)".

¹ E. Hansen, N. H. Nilsson, D. Lithner, C. Lassen, in "Hazardous substances in plastics materials" obtenido de https://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/Publikasjoner/2013/Februar/Hazardous_substances_in_plastic_materials/ y accedido el 22-10-2023

² A. Qadeer, K.L. Kirsten, Z. Ajmal, X. Jiang, X. Zhao. *Environ Sci Technol.* **2022**, 56 (3), 1482-1488.

URBAN WASTEWATER TREATMENT BY OZONATION: PATHOGENS AND MICROCONTAMINANTS REMOVAL, DISINFECTION BYPRODUCTS AND TOXICITY EVALUATION

K.J. Castañeda-Retavizca¹

K. O'Dowd², S. Nahim-Granados^{1,3}, P. Plaza-Bolaños^{3,4}, S. Malato^{1,3}, M.I. Polo-López^{1,3}, S. Pillai²,
A. Agüera^{3,4} and I. Oller^{1,3}

¹Plataforma Solar de Almería - CIEMAT, Ctra. De Senés s/n, 04200 Tabernas, Almería (Spain),

²Nanotechnology and Bio-Engineering Research Group Atlantic Technological University Sligo, Ash Lane, Sligo, Ireland

³Center for Solar Energy Research (CIESOL), Joint Centre of the University of Almería-CIEMAT, Ctra. Sacramento s/n, 04120, Almería, Spain

⁴Dpt. Chemistry and Physics, University of Almería, Ctra. Sacramento s/n, 04120, Almería, Spain
kelly.castaneda@psa.es

This study investigates the degradation of organic microcontaminants (OMCs) and the inactivation of bacteria naturally present in the secondary effluent of an urban wastewater treatment plant, through the ozonation process using different ozone doses (0.2, 0.3 and 0.4 gO₃ L⁻¹h⁻¹). In addition, different disinfection by-products (DBPs) and toxicity using different bioassays (cytotoxicity, phytotoxicity and ecotoxicity) have been also evaluated. The ozonation set-up consists of an oxygen generator, an ozone generator, non-dispersive UV analysers, a 10 L bubbling tank and a thermocatalytic ozone destructor.

The results showed that in the first 10 min of treatment with different ozone doses the 80% of the OMCs were degraded, for disinfection process was analysed the inactivation of *E. coli* (Figure 1.A) and Coliforms for reach the detection limit of 1 CFU/ 100 mL, inactivation of bacterial was directly proportional to the ozone doses and the detection limit was attained only with 0.3 and 0.4 gO₃ L⁻¹h⁻¹.

Generation of bromate was related to the ozone dose, the time of exposure and concentration of bromide that was 1.1±0.1 mg/L in the initial samples of the UWW, Bromoform formation (Figure 1.B) increased as a function of ozone doses until a maximum during the first 20 min of treatment, but then and higher ozone concentrations, bromoform formation decreased.

Cell viability (cytotoxicity) after 60 minutes of ozonation at different doses of Ozone was also studied and never decreased below 80%, which is considered not toxic. With respect to phytotoxicity, root growth did not change along the treatment with any of the three tested seeds (*Lepidium sativum*, *Sinapis alba* and *Sorghum saccharatum*), indicating also any toxic effect. *A. fischeri* toxicity did not show significant changes in the low inhibition even stimulation results along different ozone doses and treatment times.

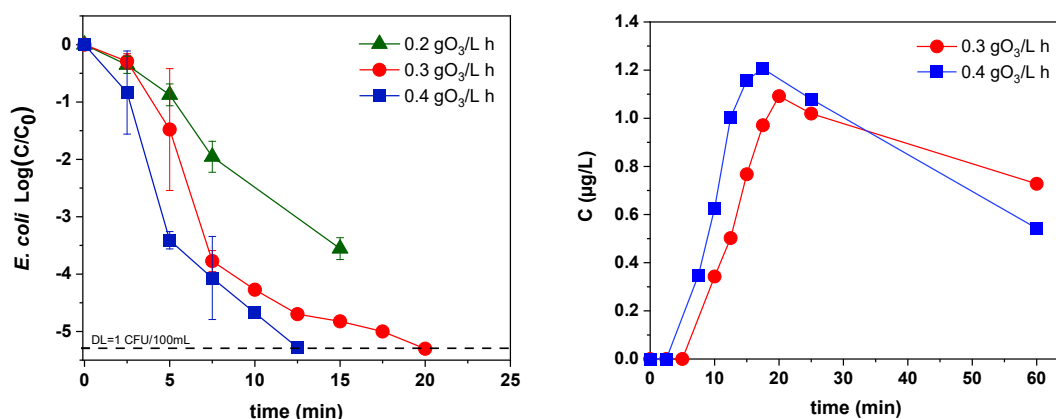


Figure 1. Inactivation *E. coli* by treatment at different doses of ozone (A) and concentration of bromoform determined at different doses of ozone (B).

ANÁLISIS DE SEPARACIÓN Y CAPTURA DE SO₂ UTILIZANDO LÍQUIDOS POROSOS SIMULADOS MEDIANTE DINÁMICA MOLECULAR

P. Collado

M.M. Piñeiro y M. Pérez-Rodríguez

CINBIO, Universidade de Vigo, Departamento de Física Aplicada

En este estudio se analiza desde una perspectiva teórica utilizando Dinámica Molecular con modelos atomísticos el encapsulamiento de SO₂ gaseoso en diferentes condiciones de temperatura y características de simulación en un líquido poroso de Tipo II ^{1,2}, compuesto por moléculas de criptofano-111 disperso en diclorometano. El SO₂ gaseoso tiende a ocupar las cavidades del criptofano-111 con una gran selectividad a lo largo de toda la simulación. La influencia de los cambios de temperatura o condiciones de la simulación parecen no afectar a la cantidad de absorción de SO₂ por parte del líquido poroso. Se realizó un seguimiento con respecto al tiempo de la absorción de cada molécula encontrando un llenado casi lineal. Es reseñable la incapacidad de abandonar la cavidad del criptofano-111 por parte del SO₂ una vez ha accedido a ella. Se realizaron a su vez estudios estructurales de función de distribución radial comparativa entre las diferentes simulaciones, encontrando un comportamiento semejante en todas ellas. Los resultados obtenidos muestran la posibilidad de la obtención de un método renovable de separación y almacenamiento de SO₂ a través de este líquido poroso.

En la **Figura 1** encontramos la captación de una molécula de SO₂ por el criptofano-111.

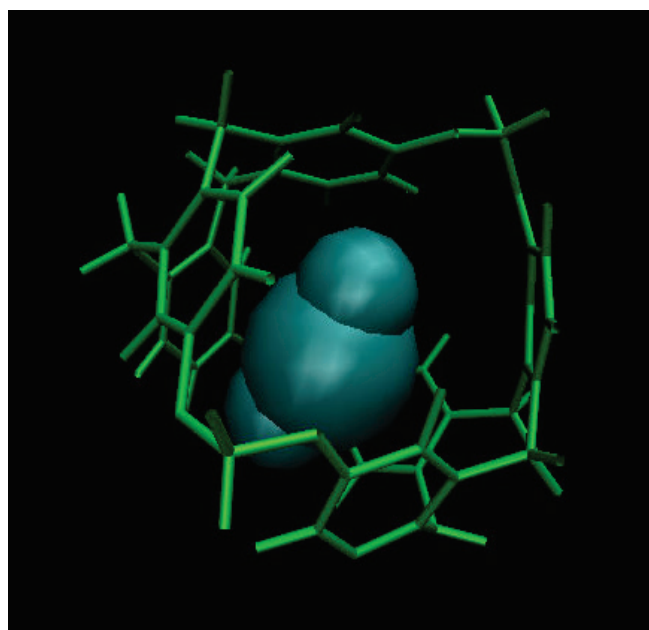


Figura 1. Simulación de una captación de SO₂.

¹ O'Reilly N, Giri N, James SL. Porous liquids. *Chemistry - A European Journal*. **2007**, 13(11), 3020. DOI:10.1002/chem.200700090

² Collado P, Piñeiro MM, Pérez-Rodríguez M. Molecular simulation of CO₂ and H₂ encapsulation in a nanoscale porous liquid. *Nanomaterials*. **2023**;13(3), 409. DOI:10.3390/nano13030409

EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE CONTAMINANTES ORGÁNICOS DESDE AGUAS REGENERADAS A CULTIVOS

L. Cortés-Corrales

M.J. Martínez Bueno y A.R. Fernández-Alba

Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); lcc504@ual.es

El uso de agua regenerada para el riego agrícola está aumentando en todo el mundo, para combatir la escasez de agua. Esta práctica se ha convertido en una alternativa fiable a los recursos hídricos convencionales, sin embargo, puede introducir ciertos contaminantes orgánicos en las diferentes partes del cultivo (suelo, planta, fruto). Este estudio tiene como objetivo estimar las tasas de adsorción y acumulación de 70 contaminantes orgánicos detectados frecuentemente en aguas tratadas, en las diferentes partes de tres cultivos (pepino, pimiento, melón) regados con agua regenerada contaminada (~1 ppb) bajo condiciones agronómicas controladas en un invernadero.

Los resultados mostraron que las tasas de acumulación diferían tanto en las distintas partes del cultivo, como en su variedad. Para el suelo agrícola, el melón mostró el mayor número de contaminantes, seguido del pepino y el pimiento. En los frutos recolectados, se encontraron entre 7 y 10 contaminantes diferentes, hasta niveles de 27,8 µg/kg pepino, 12,4 µg/kg melón y 7,8 µg/kg pimiento. En general, los frutos de pepino mostraron mayores niveles de acumulación de contaminantes que los de pimiento y melón. Las tasas de acumulación siguieron el orden: raíz (0,2%) < tallo/hoja (1-4%) < fruto (1-6%) < suelo (17-30%) (ver **Figura 1**).

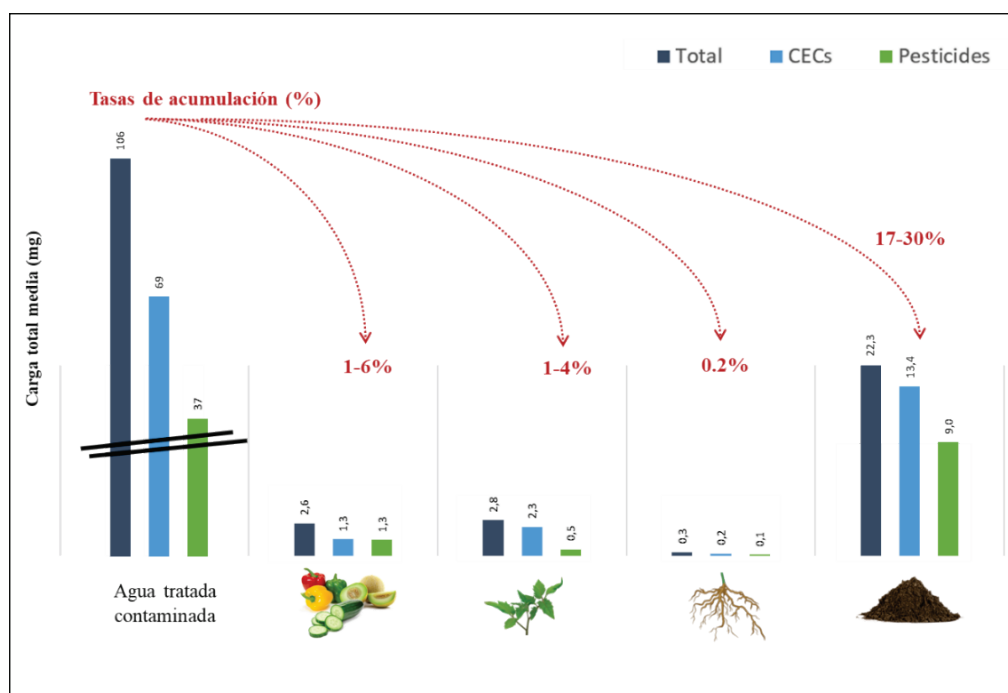


Figura 1. Carga total media (mg) y tasas de acumulación total (%) de contaminantes orgánicos en las distintas matrices evaluadas.

Agradecimientos. Los autores desean agradecer al Ministerio de Ciencia e Innovación por el apoyo financiero prestado al proyecto "CERTAIN" (PID2020-116230RB-I00).

MULTIGRAM-SCALE SYNTHESIS OF IBOGAINE ANALOGUES WITH POTENTIAL THERAPEUTIC USE

Z. El Qasmi-Foufou¹

A.B. Ruiz-Muelle,¹ M. Olmedo-Córdoba,²
E. Martín-González,² M. Moreno-Montoya² and I. Fernández¹

¹ Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain); ze045@inlumine.ual.es;

² Department of Psychology and CEINSA, Universidad de Almería (Spain)

Psychedelic drugs can cause lasting effects on the brain just following a single dose, spurring the neurons to grow dendritic trees and branches that engage in networks of interconnected brain cells. This rewiring in neuronal circuitry might help to boost mood, depression, and bad habits and can occur in a matter of days but last for months. Thus, psychedelic drugs such as ibogaine are able to promote structural and functional neuroplasticity in the prefrontal cortex, a hallmark of many neuropsychiatric diseases including obsessive-compulsive disorder, leading to the restoration of synaptic connectivity in this critical brain region. In the last years, a new safe non-hallucinogen psychoplastogen, tabernanthalog (TBG), which appears to have therapeutic effects in preclinical models relevant to alcohol addiction and stress increasing cognitive flexibility, has been developed. Together with TBG some other analogues such as ibogaminalog or ibogainalog have been also described, but their synthesis has been limited to milligram scale. We report herein the synthesis of these three ibogaine derivatives in multigram-scale through Fischer indole cyclization, and in the case of TBG, a new minor regioisomer is also described, isolated and characterized for the first time. The proposed approach involved increasing the quantities of reagents used and subsequently achieving optimal purification of the product by flash chromatography and HPLC-DAD.

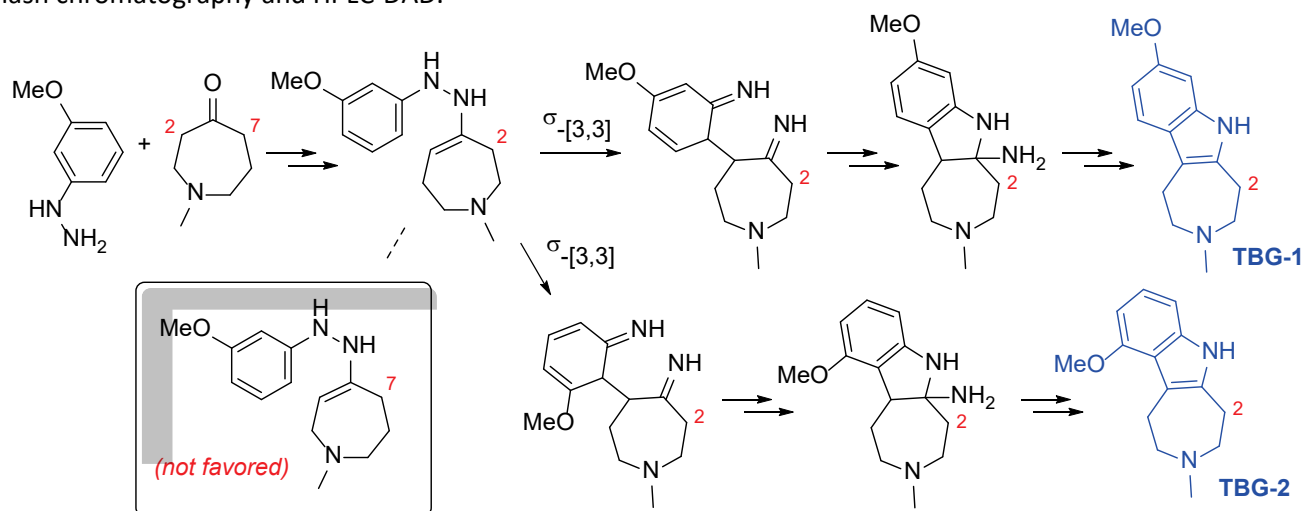


Figure 1. Mechanistic insights of the Fischer indole cyclization towards the synthesis of the two regioisomers of TBG. Regioisomer **TBG-1** is the already described in the literature, and regioisomer **TBG-2** is the new synthesized, isolated and characterized herein for the first time.

Acknowledgments. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00, PLEC2021-007774 and CPP2022-009967).

METABOLOMIC NMR STUDY OF MORBIDLY OBESE PATIENTS UNDERGOING BARIATRIC SURGERY

S. Fernández¹

A. I. Tristán,¹ A. C. Abreu,¹ E. Martínez-Rosales,² D. Ruiz-González,² A. Baena-Raya² and I. Fernández¹

¹ Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain); sfg922@ual.es;

² SPORT Research Group (CTS-1024), CERNEP Research Center, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain)

According to the World Health Organization (WHO), obesity is affecting over 650 million individuals worldwide and it can be defined as a complex medical condition characterized by an excessive fat that negatively impact individual's health and well-being. Considered as a serious public health challenge globally, this epidemic disease is associated with premature morbidity and mortality due to increased cardiovascular diseases, diabetes, disorders of the locomotor system, and certain types of cancer. It is then essential to understand the underpinning changes that occur in the blood serum metabolite profile and the connected metabolic pathways that are linked to this disease. The present study assessed the metabolomic profile in blood serum samples from patients with severe obesity who underwent bariatric surgery. For this purpose, 220 serum samples from women and men with severe obesity were analyzed at three time points: before surgery, 4 months post-surgery and 12 months post-surgery. As a result, various metabolites, including amino acids, organic acids, total fatty acids (saturated and unsaturated) and cholesterol, showed significant variations based on the time relative to surgery and between pre- and post- surgery groups. Metabolic pathway analysis revealed alterations in some metabolisms and biosynthesis mechanisms.

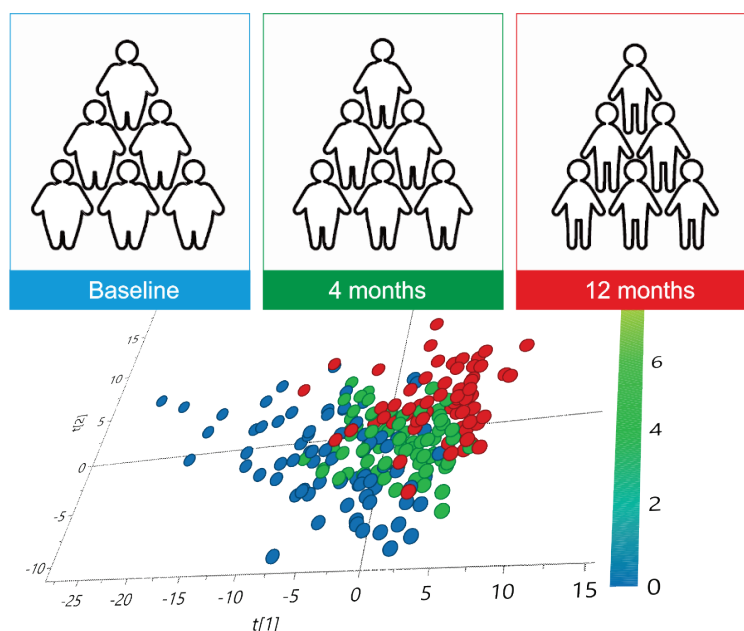


Figure 1. PLS scores plot obtained for ¹H NMR data from serum samples of morbidly obese patients.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00, PLEC2021-007774 and CPP2022-009967). E. M-R, D. R-G and A. B-R thank the Spanish Ministry of Science and Innovation for their predoctoral fellowships (FPU18/01107, FPU21/04573, and FPU20/05746, respectively).

REGENERATED WATER AS A POTENTIAL SOURCE OF MICROPLASTICS IN IRRIGATED CROPS

J.J. Flores

L. Cortes-Corrales, A. Rosa, M.J Martínez Bueno and A.R. Fernández-Alba

*Analytical Chemistry Area, Department of Chemistry and Physics, Faculty of Experimental Sciences,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); jfm652@inlumine.ual.es*

Suggesting the use of reclaimed water for agricultural irrigation offers a practical solution to combat water scarcity in the coastal regions of Mediterranean countries. Nevertheless, water quality is clearly the main threat to the future of this practice. So far, several scientific publications have assessed the detection and identification of microplastics (MPs) in wastewater treatment plants (WWTPs) influents and effluents. However, reclaimed water for crop irrigation has been poorly evaluated in terms of MPs load. Extended exposure to advanced treatment processes results in the gradual decomposition of plastic materials into numerous smaller plastic particles known as MPs. Consequently, because of their growing prevalence in the environment and the potential adverse impacts on ecosystems and human well-being, the quality of reclaimed water presents a new challenge for the scientific community.

A stereomicroscope in combination with a μ FTIR was the instrumentation used to identify the number of MPs and classify them in terms of morphology, color and type in reclaimed water used to crop irrigation. (see **Figure 1**).

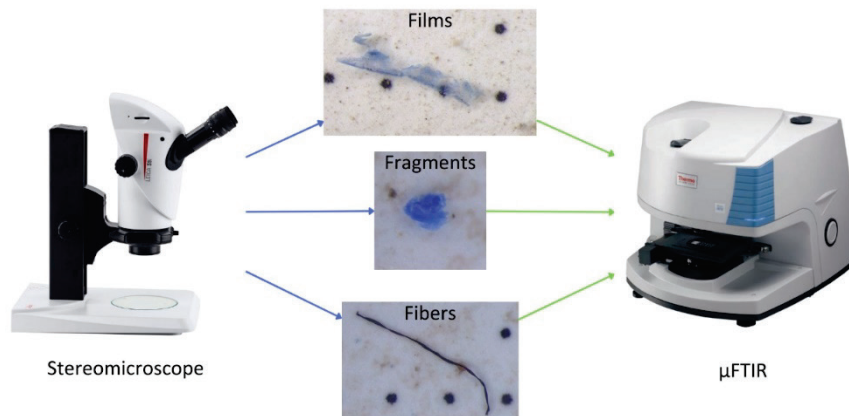


Figure 1. Analytical methodology used for the analysis of MPs samples.

Preliminary results showed that reclaimed water is a source of MPs. Fibers and fragments were the most abundant MPs in the reclaimed water samples analysed. A total of 5 different types of polymers and only 1 non-plastic material (cellulose) were identified. The results also confirmed the problem raised by other authors regarding the lack of standardization of an analytical protocol to obtain comparable data.

Acknowledgments. The authors are grateful to the MICINN for the financial support given to the project PID2020-116230RB-I00.

A NEW REVALORIZED COPPER BIOCATALYST FOR THE CLICK REACTION OF AZIDES WITH ALKYNES IN WATER OR IN NO-SOLVENT CONDITIONS

A. Forte-Castro

J.M. Pérez and I. Fernández

Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, 04120, Almería (Spain); afc325@ual.es

In the Mediterranean region, the olive oil production is an important agro-industry, which needs to give a suitable final use to the waste produced along the production chain. Spain as the principal world producer generates approximately 450 thousand tons/year of olive stone. Hence, there is a pressing need to explore and develop waste management solutions that align with their composition, providing simple but effective solutions for its reuse. Over the past few decades, extensive research efforts have been dedicated to exploring cost-effective and environmentally-friendly alternatives, including their utilization as adsorbents for various metals or pollutants and as heterogeneous catalysts, the latter usually employed as a carbonized material.

In the present work we describe the synthesis and purification of a new copper biocatalyst based on silanized olive stone. The resulting material was characterized by means of FRX and SEM-EDX (**Figure 1**) in order to evaluate the amount of copper and its homogenous distribution. Additionally, several 1,4-disubstituted 1,2,3-triazoles were synthesized by click chemistry which demonstrate the catalytic efficiency of the new biocatalyst and its high recyclability. Several experimental conditions such the lack or presence of solvent, temperature, catalyst loading and nature of alkyne and azide were also evaluated.

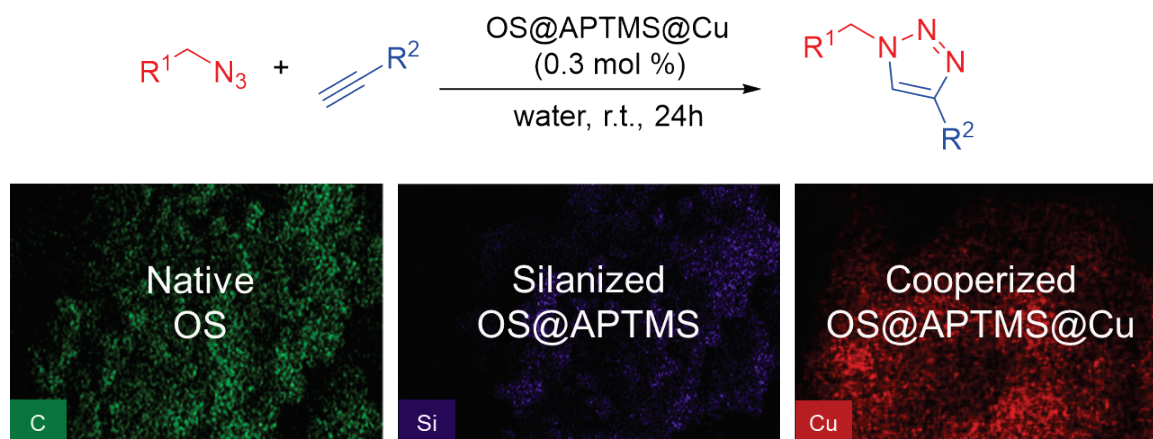


Figure 1. Click reaction catalyzed by OS@APTMS@Cu and SEM-EDX images of native OS, OS@APTMS and OS@APTMS@Cu (C, Si and Cu).

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00, PLEC2021-007774 and CPP2022-009967). J. M. Pérez thanks to the University of Almería for a postdoctoral grant (Hipatia2021_04).

NITROGEN DERIVATIVES OF FURFURAL AND 5-HYDROXYMETHYLFURFURAL AS SOURCE OF RENEWABLE POLYMERS

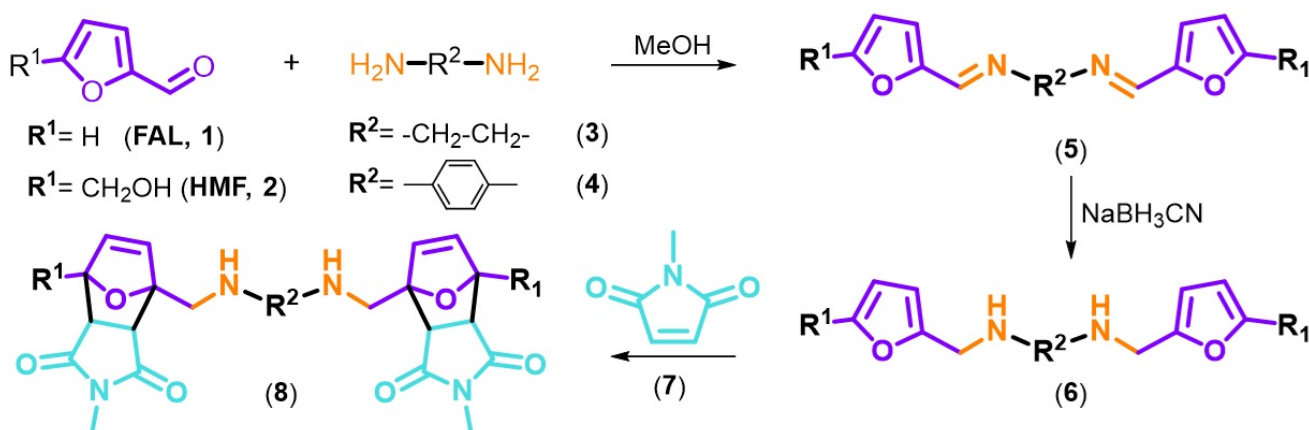
A.M. García-Cervantes¹

M. Álvarez-Corral¹, M. Muñoz-Dorado¹, I. Torres-García¹, P. Oña-Burgos² and I. Rodríguez-García¹

¹ Department of Chemistry and Physics, Faculty of Experimental Sciences, CIAIMBITAL Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); aqc874@ual.es

² Instituto de Tecnología Química (UPV-CSIC), 46022 Valencia (Spain)

Agricultural residual biomass can play a crucial role in addressing environmental, energy-saving and ecological issues, all while ensuring the sustainability and economic growth of our society.^{1,2} In fact, nitrogen-containing products prepared from biomass derivatives are emerging as a valuable pool of starting materials in the chemical synthesis of high-value-added polymeric materials or biologically active compounds.³ For this reason, we have considered the synthesis of amine-type nitrogenated derivatives from the two main platform chemicals obtained from the lignocellulosic biomass transformation: furfural (**FAL**) and 5-hydroxymethylfurfural (**HMF**). In the initial stage, we conducted a series of condensation reactions between **FAL** or **HMF** and a selection of diamines (**3** and **4**) in methanol (MeOH), which allowed us to prepare the corresponding diimines (**5**). The diamines (**3** and **4**) used included both aliphatic (**3**) and aromatic anilines. This conversion of aldehydes into the corresponding diamines was carried out using a highly versatile reducing agent, sodium cyanoborohydride (NaBH₃CN), which allowed for the synthesis of the desired diamines (**6**) derived from both **FAL** and **HMF**. Finally, we also succeeded in the preparation of several Diels-Alder adducts (**8**) between these substrates (**6**) and *N*-methylmaleimide (**7**) acting as dienophile (**Scheme 1**). The optimization of the reaction required experiments to establish its kinetic profile, mainly ¹H NMR measurements, using 1,4-dinitrobenzene as standard.



Scheme 1. Dimeric Diels-Alder adducts of amino derivatives prepared from **FAL** or **HMF**.

In conclusion, we have successfully accomplished the efficient synthesis of a valuable set of versatile amine derivatives from the platform chemicals **HMF** and **FAL**, to be used in the preparation of renewable polymers.

Acknowledgements. We thank the financial support of University of Almería, Junta de Andalucía and Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) Project UALFEDER 2020-FQM-B1989, and also the Horizon 2020-Research and Innovation Framework Program of the European Commission (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.

OPTIMIZACIÓN DEL MUESTREO DE PAH BASADA EN LAS COLONIAS DE *Apis mellifera*

G. García-Gallego¹

M. Murcia-Morales¹, K.K. Kasiotis², C. Valderrama-Conca¹, J.L. Oller-Serrano¹ y
A.R. Fernández-Alba¹

¹ Departamento de Química y Física, Universidad de Almería, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), 04120 Almería (España); ggg806@ual.es;

² Laboratorio de Toxicología de Plaguicidas, Departamento de Control de Plaguicidas y Fitofarmacia, Instituto Fitopatológico Benaki, 145 61 Cefisia (Grecia)

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) son contaminantes orgánicos formados por dos o más anillos aromáticos enlazados entre sí. Estos compuestos, generados especialmente durante procesos de combustión incompleta (carbón, petróleo, gasolina, cigarrillos, incendios...), pueden producir efectos cancerígenos en animales y humanos¹. Por ello, los estudios de monitorización ambiental son esenciales para garantizar unos niveles de exposición humana aceptables que no supongan un riesgo para la salud.

Las abejas melíferas se han utilizado con anterioridad como biomonitores de contaminantes, ya que permiten mejorar y simplificar los procedimientos de muestreo. Esto se debe a que dichas abejas recorren habitualmente largas distancias durante sus actividades de pecoreo y, por lo tanto, están constantemente expuestas a los contaminantes procedentes de amplias áreas de terreno². Estos contaminantes se acumulan posteriormente en el interior de las colmenas. Por otro lado, las condiciones estables de temperatura, humedad y flujo de aire dentro de dichas colmenas las convierten en un lugar idóneo para llevar a cabo la monitorización ambiental de contaminantes como los PAHs, asegurando la reproducibilidad de los muestreos a lo largo del tiempo. La selección de una matriz apícola adecuada juega un papel clave en estos estudios de monitorización, ya que maximiza la información que se obtendrá en los análisis a la vez que minimiza los resultados imprecisos.

En el presente estudio se comparan tres matrices apícolas (abejas melíferas, polen y propóleo) y dos muestreadores pasivos (APIStrips, basadas en el adsorbente Tenax®, y pulseras de silicona) en cuanto a su capacidad para monitorizar la contaminación ambiental por PAHs. En concreto, se investiga el número y la carga total de PAHs detectados en ellas.

Los muestreos tuvieron lugar en un total de 11 colmenas distribuidas en Austria, Dinamarca y Grecia, y los análisis se realizaron por GC-MS/MS. Se identificaron hasta 14 PAHs diferentes en las pulseras de silicona y en el polen, mientras que las matrices restantes contenían un máximo de cinco contaminantes. El naftaleno, el 1-metilnaftaleno, el 2-metilnaftaleno y el pireno fueron las sustancias más extendidas en el medio ambiente.

También se realizaron estudios de recuperación, los cuales sugirieron que es probable que la estructura química de las APIStrips produzca interacciones muy fuertes con los PAHs, dificultando así la adecuada desorción de estas sustancias de su superficie. En general, las pulseras de silicona colocadas en el interior de las colmenas han demostrado ser la matriz más adecuada para la monitorización de PAHs a través de las colonias de abejas melíferas.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Comisión Europea la financiación de este trabajo (INSIGNIA-UE, subvención del proyecto nº 09.200200/2021/864096/SER/ENV.D.2 "Preparatory action for monitoring of environmental pollution using honey bees"). También agradecer a Jozef J. M. Van der Steen, como coordinador del proyecto, así como a los coordinadores nacionales.

¹ M. Wang, S. Jia, S.H. Lee, A. Chow, M. Fang, Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in indoor environments are still imposing carcinogenic risk, *J. Hazard. Mater.* **2021**, 409. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124531>

² M. Beekman, F.L.W. Ratnieks, Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L., *Funct. Ecol.* **2000**, 14, 490–496. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.2000.00443.x>

STUDY OF METABOLOMIC RESPONSES OF THE ETHYLENE INSENSITIVE SQUASH MUTANT *etr2b* TO DROUGHT USING NMR-BASED METHODOLOGY

C. García¹

J. Iglesias-Moya,² A.C. Abreu,¹ S. Alonso,² M.T. Torres-García,^{2,3} C. Martínez,² M. Jamilena² and I. Fernández¹

¹ Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain); celiagarcia@ual.es; ² Department of Biology and Geology, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain); ³ CAESCG Research Centers. Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain)

Plants can tolerate drought by reprogramming its metabolism and gene expression to accumulate metabolites that allows them to acclimatize and recover from stress. These metabolites are differentially accumulated in tolerant and sensitive genotypes under stress conditions, so they may have a role in drought stress effects and tolerance. The tolerance to drought of the squash gain-of-function mutant *etr2b*, that disrupts the ethylene-binding domain of ethylene receptor CpETR2B, confers a growth advantage as well as a physiological and metabolomic response that make the mutant better adapted to drought. We report herein ¹H NMR metabolomics to evaluate the metabolic profiles of extracts of leaves from wild-type (WT) and *etr2b* plants of *C. pepo* subjected to either control or drought conditions for 21 days. It revealed highly accumulated metabolites in the mutant *etr2b* under drought conditions. These metabolites include the monosaccharides glucose, fructose and galactose, the ubiquitous osmolyte trigonelline (*N*-methylnicotinate), fatty acids (FA), specifically unsaturated and polyunsaturated FA and phenolic compounds like chlorogenic acid and other hydroxycinnamic acids (HCA). In contrast, the accumulation of some organic acids (citric-, malic- and fumaric-acids) were reduced in the mutant *etr2b*.

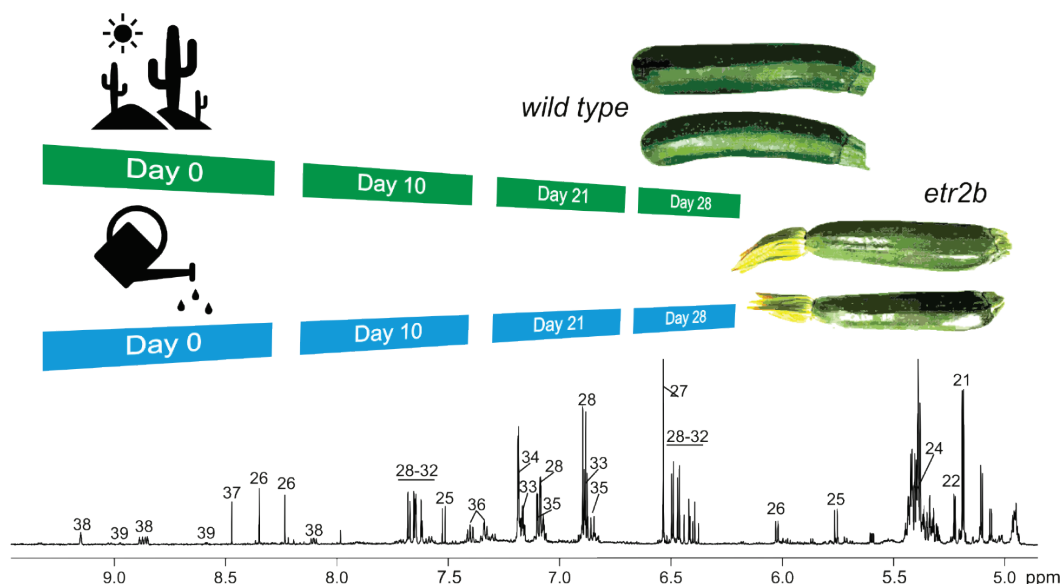


Figure 1. Aromatic region of a representative ¹H NMR spectrum (from group *etr2b*). The numbers are associated to some of the unravelled metabolites.

Acknowledgments. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00, PLEC2021-007774 and CPP2022-009967).

SERUM LIPOPROTEINS UNRAVELED THROUGH NMR DECONVOLUTION

M. González-Lázaro

S. Fernández, A.I. Tristán, F.M. Arrabal-Campos and I. Fernández

Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL,
Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain); glm332@ual.es

Exposomes as a general concept, and changes in the lifestyle as a more specifically issue, are causing in developed countries an increasing prevalence of metabolic disorders such as obesity, diabetes, and metabolic syndrome. The emergence of these disorders has dramatically increased the number of cardiovascular events, making them the leading cause of death worldwide. In this context, the advanced characterization of lipoproteins, glycoproteins, and low molecular weight metabolites associated with these diseases is of great help in the diagnosis and monitoring of such pathologies. This not only allows for the evaluation of personal health but also the prediction of potential cardiovascular diseases. We describe herein a MATLAB-based tool which enables quantification of the percentage of various lipoproteins, including VLDL (very low-density lipoproteins), LDL (low-density lipoproteins), IDL (intermediate-density lipoproteins), and HDL (high-density lipoproteins), by just acquiring a ^1H NMR spectrum of human serum.

Figure 1 presents a typical ^1H NMR spectrum of human serum, with the highlighted region showing where automated deconvolution provides information about the different types of lipoproteins present in the sample.

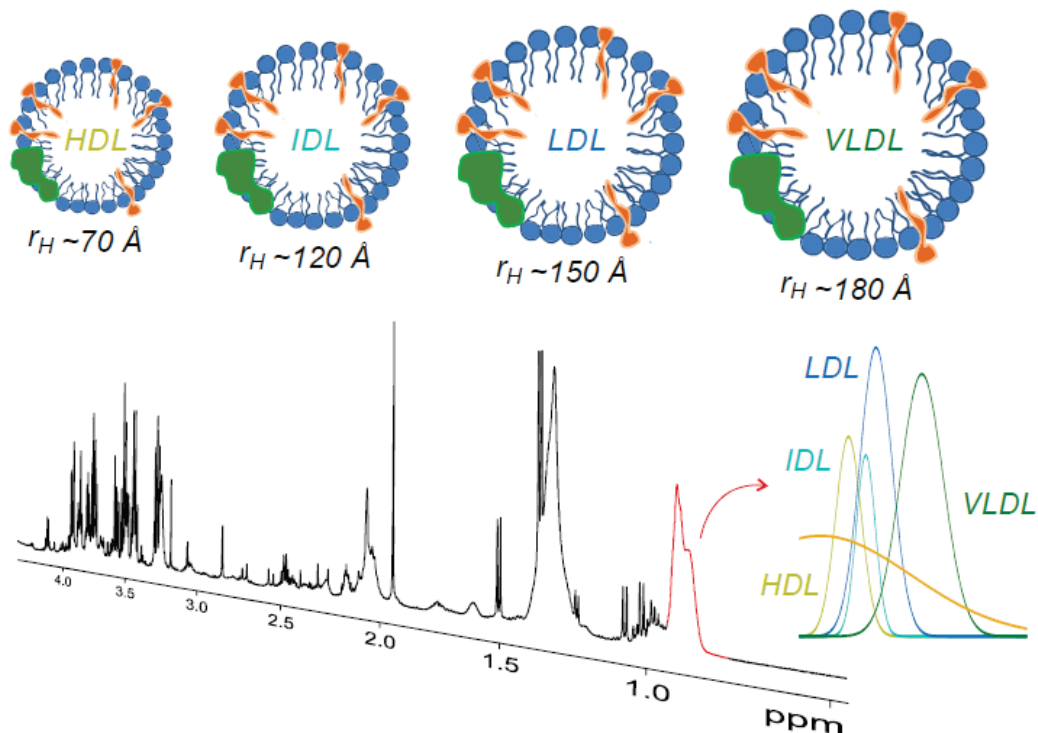


Figure 1. Types of lipoproteins as a function of size and ^1H NMR human serum spectrum highlighting overlapped signal processes by the MATLAB application.

Acknowledgments. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea "Next Generation EU"/PRTR (PDC2021-121248-I00, PLEC2021-007774 and CPP2022-009967).

PATTERNS RECOGNITION FROM SUNFLOWER OILS USING THEIR GC(MS) FINGERPRINTS COMBINED WITH CHEMOMETRICS

G. Jiménez-Hernández¹

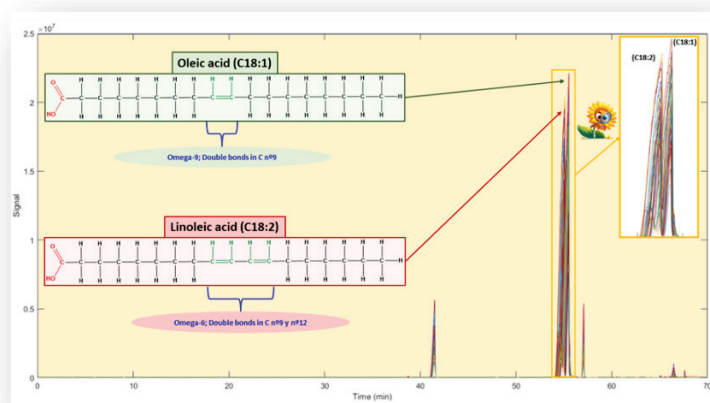
F. Ortega Gavilán^{1,2}, A. González Casado¹ and M.G. Bagur González¹

¹ Department of Analytical Chemistry, Faculty of Science, Universidad de Granada, E18071 Granada (Spain)

² Department of Chemical Analysis of Residues, Animal Health Central Laboratory, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Camino del Jau w/n, E18320, Santa Fe (Granada)

Sunflower oils, SFO (from sunflower seeds, *Helianthus annuus* L.) represent more than 70% of seed oil production in Spain and 30% of production in the European Union¹. Similar to olive oil, there are different commercial categories available on the market, being the most important: i) refined sunflower oil (SFO), characterized by a high linoleic acid (OA) content, ii) high oleic sunflower oil (HOSFO), where OA content of the seeds of the variety used is not less than 75%, measured as a percentage of the total fatty acid content), and iii) medium oleic sunflower oil (MOSFO), where OA content of the seeds of the variety used is not less than 50% and not more than 75%, measured as a percentage of the total fatty acid content). Being the last two obtained from seeds that have been genetically modified not only to naturally increase the ratio oleic acid/linoleic acid but also other monounsaturated acid or vitamins as vitamin E. These facts confer to these oils, in especial to HOSFO, an overall composition with remarkable similarities to olive oil (OO), and as an extra factor, greater resistance to oxidation and possibilities of use^{2,3}.

Under these bases and considering not only the influence of the global warming on the olive oil production (increasing the commercial value of extra virgin olive oil) but also the remarkable similarities of HOSFO to OO it would be necessary to evaluate the authenticity of this type of seed oil in order to be used by the consumers as an alternative to be incorporated to their dietary.



From an analytical point of view, gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS) allows the identification and quantification of the methyl esters of linoleic and oleic acids once the different sunflower oil samples have been subjected to a free fatty acid esterification stage.

Thus, this work proposes the use of the GC(MS) chromatographic fingerprints obtained from different commercial sunflower oils, which, once pre-processed and combined with supervised and unsupervised

chemometric pattern recognition techniques, as a reliable methodology to evaluate not only the natural grouping of the samples but also the capability of the proportion of oleic/linoleic acid in these sunflower oils to develop predictive models of discrimination/classification.

¹ European Federation of the Oil and Protein Meal Industry (FEDIOL, 2022). Data retrieved from: <https://www.fediol.eu/data/Seeds%202022.pdf>

² Zambelli, A.; León, A.; Garcés, R. Mutagenesis in sunflower. In *Sunflower* (pp. 27-52). American Oil Chemis's Society Press.

³ Anushree, S.; André, M.; Guillaume, D. et al. Stearic sunflower oil as a sustainable and healthy alternative to palm oil. A review. *Agron Sustain Dev.* **2017**, 37 (18). <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0426-x>

SYNTHESIS OF PYRENE DERIVATIVES AS A BUILDINGBLOCK FOR THE PREPARATION OF METAL-ORGANIC FRAMEWORKS

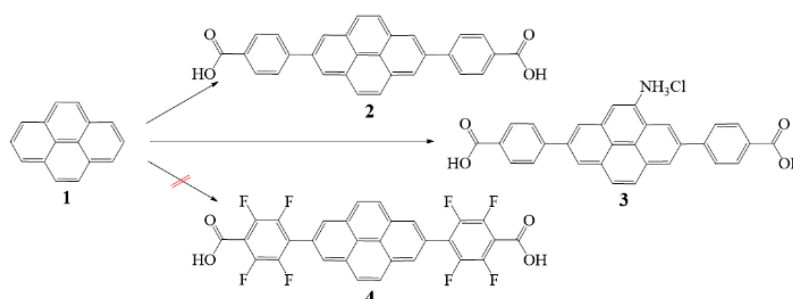
M.A. Lirola-Manzano

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

In order to analyze and detect possible diseases in time, fluorescent probes, among other compounds, are used due to their high selectivity, simplicity, and short response time. This fact has led to its wide use in the field of biomedicine, chemical biology and analytical chemistry.¹ Pyrene is among the most studied fluorescent compounds. Specifically, pyrene (**1**) emits blue fluorescence with high quantum efficiency and a long lifetime.² Thus, most applications of these derivatives are in the field of organic semiconductors.³ Pyrene-based molecules have garnered attention from researchers in the field of metal-organic frameworks (MOFs) due to their promising optical and structural characteristics. MOFs are a class of crystalline materials composed of metal-based nodes connected by organic bridging ligands. The ability to tune the choice of metal nodes and organic ligands allows for the precise design and synthesis of MOFs with desired properties, making them highly versatile materials for various applications.⁴

Previously, our research group synthesized 4,4'-(pyrene-2,7-diyl)dibenzoic acid (**2**) as ligand for the preparation of Zr⁴⁺-based MOF. We have continued studying the preparation of further pyrene derivatives. In particular, we have investigated the incorporation of an amino group at the pyrene core of compound **2**. Here, we describe the synthesis of such compound as well as the attempts to obtain fluorinated derivative **4**. (**Scheme 1**).



For the synthesis of compound **3**, 2,7-dibromopyrene was reacted with (4-(methoxycarbonyl)phenyl)boronic acid pinacol ester, using a palladium catalyst. Then nitration was carried out at the position 4, which was subsequently reduced to obtain the amine group and finally the saponification of the ester derivative gave the target dicarboxylic derivative. For compound **4**, similar experiments were carried out starting from methyl pentafluorobenzoate, however, in this case the desired compound was not obtained.

Acknowledgements. Financial support from Ministry of Science and Innovation (Grant PID2021-128249NB-I00) is acknowledged. M.A. Lirola-Manzano thanks the Plan Propio de Investigación y Transferencia de la University of Almería for a predoctoral contract.

¹ Q. L. Guan, Y. H. Xing, J. Liu, C. Han, C. Y. Hou, F. Y. Bai, *Journal of Physical Chemistry C* **2019**, *123*, 23287.

² K. A. Zachariasse, A. L. Maçanita, W. Kühnle, *Journal of Physical Chemistry B* **1999**, *103* (43), 9356.

³ T. M. Figueira-Duarte, K. Müllen, *Chemical Reviews* **2011**, *111* (11), 7260.

⁴ F. P. Kinik, A. Ortega-Guerrero, D. Ongari, C. P. Ireland, B. Smit, *Chem. Soc. Rev.*, **2021**, *50*, 3143.

DEVELOPMENT OF AN EARTH FIELD NMR SPECTROMETER: PAVING THE WAY FOR AI-ENHANCED LOW FIELD NMR TECHNOLOGY

E. López-Lao¹

E. Viciano,¹ J.A. Martínez-Lao,¹ I. Fernández² and F. M. Arrabal-Campos^{1,2}

¹ Department of Engineering, Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain);
ell658@inlumine.ual.es;

² Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain)

High-field NMR spectrometers, despite their superior performance, are often inaccessible due to steep acquisition and maintenance costs, necessitating specialized operators and extensive space requirements. Low-field NMR spectrometers emerge as a solution, offering compactness and affordability but compromising on the resolution of their measurements. They are particularly suitable for diverse settings such as university and corporate labs. This development represents the former stage of a pioneering venture focused on engineering a low-field NMR spectrometer. Utilizing the cutting-edge capabilities of artificial intelligence, our goal extends beyond merely equating the spectral prowess of high-field instruments and in fact we aim to model or predict their performance. This groundbreaking advancement holds a fundamental transformation in the field of NMR spectroscopy, significantly broadening its scope and dramatically increasing its adaptability.

In the last year, we have been focused in the design, construction, and programming of the first UAL benchtop Earth Field NMR (EFNMR) spectrometer, utilizing the Earth's magnetic field as magnetization inducer. This innovative device has been adapted to precisely detect the ¹H resonance of water located at 2 kHz, which has been induced by 49.000 nanoteslas (vector value of the earth's magnetic field with an angle of 90° with respect to the polarizing coils at UAL). Accompanying this hardware, we have also developed an innovative software to manage the device's operation and to process the acquired free induction decay (FID) signal into an NMR spectrum (see Figure 1).

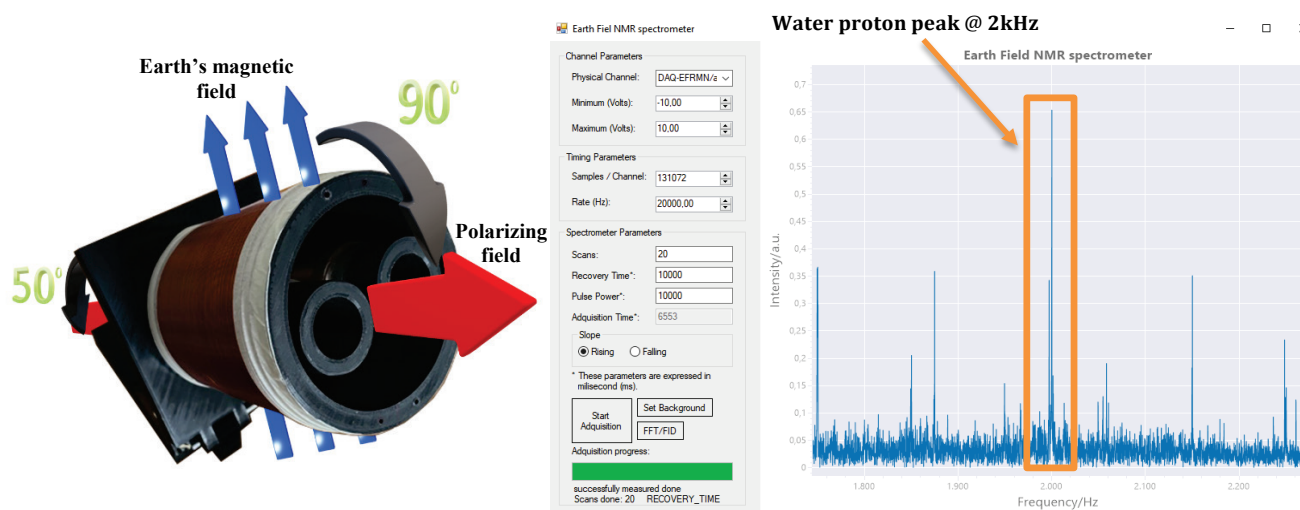


Figure 1. Receiver and polarizing coils placed perpendicular to the earth's magnetic field (left). EFNMR software that controls the acquisition and Fourier transform the FID signal (right).

Acknowledgments. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea "Next Generation EU"/PRTR (PDC2021-121248-I00, PLEC2021-007774 and CPP2022-009967).

IMPROVED PERFORMANCE OF A EUROPIUM-BASED METAL-ORGANIC FRAMEWORK FOR CYANOSILYLATION OF NON-REACTIVE KETONES

M.E. López-Vargas¹

J.M. Pérez,¹ E. Echenique-Errandonea,² S. Rojas,³ D. Choquesillo-Lazarte,⁴ J.M. Seco,²
A. Rodríguez-Diéguez³ and I. Fernández¹

¹ Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAMBITAL, Universidad de Almería, 04120 Almería, (Spain); mlv289@ual.es;

² Department of Applied Chemistry, Universidad del País Vasco UPV/EHU, 20018 Donostia-San Sebastian (Spain);

³ Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Sciences, Universidad de Granada, 18071 Granada (Spain);

⁴ Laboratorio de Estudios Cristalográficos, IACT, CSIC-UGR, 18100 Granada (Spain)

Metal-Organic Frameworks are hybrid compounds between organic and inorganic materials formed by metal ions nodes and multidentate organic ligands linked by coordination bonds forming a three-dimensional porous and crystalline cage-like structure. These materials have high internal surface area and well-defined channels or pores, which provide them good properties to behave as recyclable heterogeneous catalysts. In this context, we present herein a new metal-organic framework based on europium and 3-amino-4-hydroxybenzoic acid ligand (**Eu-MOF**),¹ with the formula $\{[\text{Eu}_5\text{L}_6(\text{OH})_3]\cdot 5\text{DMF}\}_n$, that has been employed as catalyst for the solvent-free cyanosilylation of 17 ketones, including a precursor of a potent fungicide. The catalyst loading is the lowest ever reported for a lanthanide MOF in this type of catalysis and with the highest activity ($\text{TOF} = 1301 \text{ h}^{-1}$). Importantly, the **Eu-MOF** can be recycled at least 7 cycles without any erosion in the catalytic activity and with no metal leak during all these cycles.

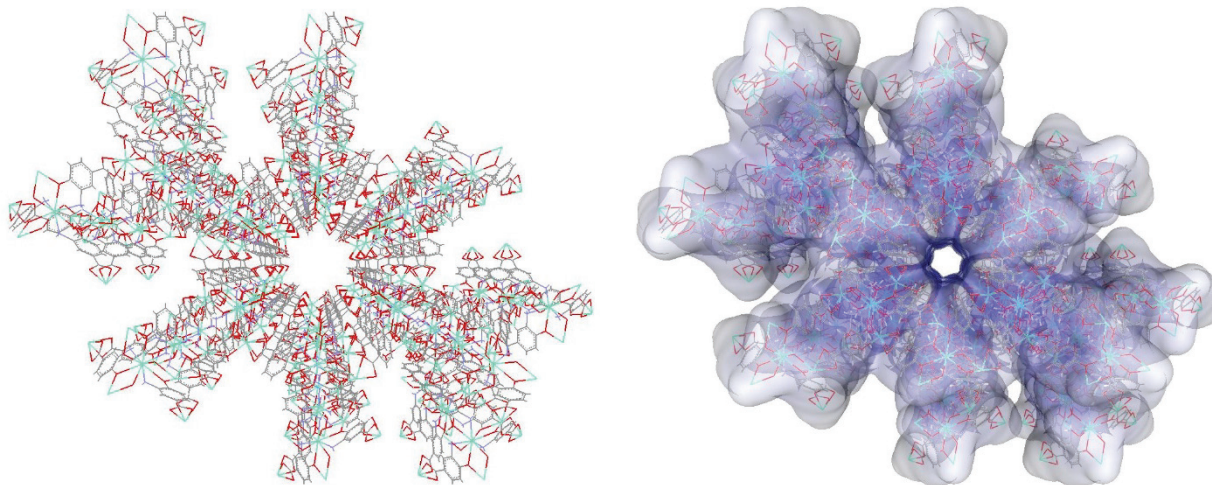


Figure 1. X-ray crystal structure of the three-dimensional assembly of **Eu-MOF** showing one of the inner channels along the z-axis, together with its solid surface.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00, PLEC2021-007774 and CPP2022-009967). M. E. López-Vargas and J. M. Pérez thanks to the University of Almería for a predoctoral grant CPRE2023-036, PPIT 2023 and a postdoctoral grant Hipatia2021_04, respectively.

¹ Pérez, J. M.; Echenique-Errandonea, E.; Rojas, S.; Choquesillo-Lazarte, D.; Seco, J. M.; López-Vargas, M. E.; Rodríguez-Diéguez, A.; Fernández, I. *ChemCatChem* **2022**, *14* (22), e202200967.

OBTENCIÓN DE DIVERSIDAD MOLECULAR A PARTIR DE LONGIPINENOS AISLADOS DE *Santolina viscosa*

S. Martínez-Enríquez

I. Torres-García, M. Álvarez-Corral, I. Rodríguez-García y M. Muñoz-Dorado

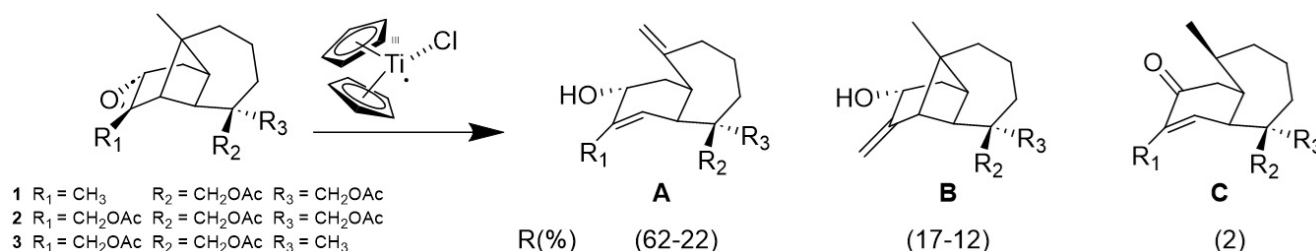
*Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); sme038@inlumine.ual.es*

La Comisión Europea ha propuesto la Ley de Restauración de la Naturaleza¹ que prohíbe a partir de 2030 aquellos plaguicidas perjudiciales para la salud y el medio ambiente. Como repuesta a la demanda de nuevos biocidas, surge el proyecto de investigación titulado “Nuevos Bio-Productos (Fúngicos, Botánicos y Residuos Agroindustriales) para el Control de Plagas Vegetales y Animales” (BIOCON). Su objetivo principal es la obtención de una gama de derivados de productos naturales y la determinación de la actividad biocida de los mismos con el fin de disponer de nuevos bioproductos útiles en el control de plagas vegetales y animales.

Como precursores para este estudio se utilizaron sesquiterpenos con esqueleto de longipinano, unos compuestos naturales que presentan un sistema tricíclico con anillos de 7, 6 y 4 miembros. Este último anillo altamente tensionado favorece los reordenamientos estructurales.

De la especie vegetal *Santolina viscosa*² (Yesares de Tabernas, Almería) se aislaron cuatro Δ^9 -longipinenos hidroxilados. Gracias al doble enlace presente en la estructura se optó por realizar reacciones de apertura radicalaria de epóxidos mediada por Cp_2TiCl .³

Una vez protegidos los grupos hidroxilo en forma de acetato se obtuvieron los correspondientes epóxidos (**1-3**) mediante el tratamiento con *m*CPBA. Con dichos epóxidos se ensayaron las aperturas radicalarias de los oxiranos mediante Cp_2TiCl en cantidades estequiométricas (**Esquema 1**).



Esquema 1. Reacción de apertura radicalaria de epóxidos mediada por Cp_2TiCl .

Se obtuvieron tres modelos diferentes de compuestos (**A-C**). Dos de ellos tienen estructura de himachalano (**A, C**) y mientras que en el caso del compuesto **A** posee un alcohol alílico y una olefina exocíclica, en el compuesto **C** hay una cetona α,β -insaturada. En ambos casos el reordenamiento iría a través de la apertura del ciclo de cuatro eslabones tensionado. Por otro lado, en el modelo **B** se mantiene el esqueleto de longipineno y se forma un alcohol alílico. La reacción de apertura radicalaria de epóxidos muestra una clara regioselectividad con respecto al modelo **A**.

Todas las moléculas obtenidas se han puesto a disposición del ICA-CSIC (Madrid) para realizar las respectivas pruebas de actividad biocida. Se realizarán ensayos de actividad antialimentaria, ixocida, fitotóxica y nematocida frente a las especies invasoras más comunes que impiden el correcto crecimiento vegetal.

Agradecimientos. Al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades por su valiosa financiación aportada al proyecto BIOCON, crucial para llevar a cabo nuestro proyecto de investigación.

¹ Comunicado de prensa de la Comisión Europea [Online] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_3746 (accedido el 05/07/2023).

² A. F. Barrero, M. M. Herrador, R. J. Álvarez-Manzaneda, M. Quirós, A. Lara, J. Q. Del Moral, “Longipinene Derivatives from *Santolina Viscosa*”. *J. Nat. Prod.* **2000**, 63 (5), 587.

³ T. V. RajanBabu, W. A. Nugent, “Selective Generation of Free Radicals from Epoxides Using a Transition-Metal Radical. A Powerful New Tool for Organic Synthesis”. *J. Am. Chem. Soc.* **1994**, 116, 986.

AUTHENTICATION OF WHOLEMEAL BREAD USING HYPERSPECTRAL IMAGING (HSI) AND CHEMOMETRICS TOOLS

M. Medina-García¹

E.A. Roca-Nasser¹, M.A. Martínez-Domingo², E.M. Valero-Benito², L. Cuadros-Rodríguez¹ and A.M. Jiménez-Carvelo¹

¹ Dpto. Analytical Chemistry, Universidad de Granada, Granada (Spain); miriammedina@ugr.es

² Dpto. Optics, Universidad de Granada, Granada (Spain)

The production of wholemeal bread is subject to varying regulations across different countries worldwide. For instance, a notable absence of unified European regulations governing the chemical composition of this product has resulted in each member state developing own quality control measures.

To provide an example, according with the food regulations in Spain, in order to label bread as “wholemeal bread” it must contain 100% of wholemeal flour. However, other European countries don't have this requirement. This discrepancy combined with the absence of an official methodology for ensuring the quality control of wholemeal bread, add to the complexity of authenticating this product, posing significant challenge.

This communication presents a non-invasive analytical approach to authenticate the wholemeal bread based on the acquisition of hyperspectral imaging (HSI) combined with chemometrics tools.

HSI provides the chance to create a visual depiction or a “snapshot” of the material system under examination. This method is environmentally friendly because it does not require solvents or reagents. Also, it removes the requirement for laborious sample pre-processing steps.

The information captured with this technique allow the chemical information extraction presented in the form of data cube. Utilizing data analysis tools in MATLAB software, it is possible to perform unsupervised analysis, such as Principal Component Analysis (PCA), which reveals natural grouping and relationship among bread samples with differing wholemeal flour content. Furthermore, these tools have allowed the quantification of the percentage composition of wholemeal flour in bread samples, making it an innovative and potential methodology to be employed as a quality control method for this product.

Acknowledgements. A.M. Jiménez Carvelo acknowledges the Grant (RYC2021-031993-I) funded by MCIN/AEI/501100011033 and "European Union NextGenerationEU/PRTR.

ENANTIOSELECTIVE TOTAL SYNTHESIS OF DAEDALEANOL B

I. Moreno-Gutiérrez¹

M. Álvarez-Corral,¹ M. Muñoz-Dorado,¹ M.J. Cánovas-Aragón,¹ P. Oña-Burgos,² and I. Rodríguez-García,¹

¹Department of Chemistry and Physics, Faculty of Experimental Sciences, CIAIMBITAL Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); irenemorenogtrz@gmail.com

²Instituto de Tecnología Química (UPV-CSIC), 46022 Valencia (Spain)

The fungi of the genus *Daedalea* belong to the Fomitopsidaceae family and their secondary metabolites, mainly triterpenes and chromenes, exhibit a wide range of biological properties such as anti-inflammatory, antifungal, antioxidant, anti-CML (chronic myeloid leukemia), cytotoxic, and melanogenesis and tyrosinase inhibitory activity.¹ In 2018, Huang et al² isolated and characterized, for the first time, two new natural sesquiterpenes from *Daedalea incana*, a common fungus in Asia: daedaleanol A (**1**) and daedaleanol B (**2**) (Figure 1).

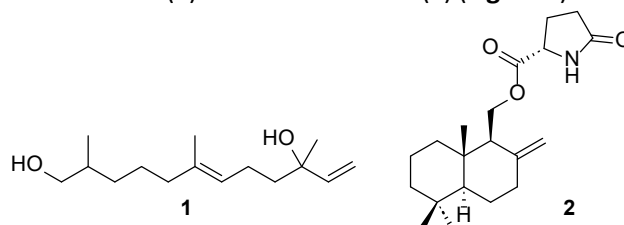
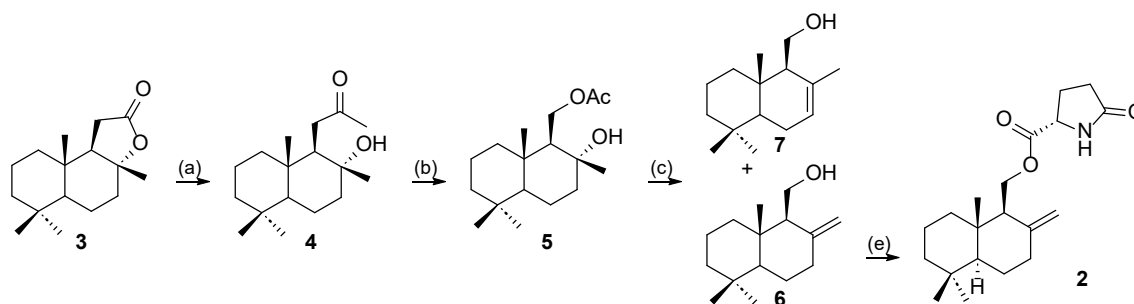


Figure 1. Structures of daedaleanol A and B isolated from *Daedalea incana*.

We have achieved the total synthesis of enantiopure daedaleanol B, starting from commercial (+)-sclareolide (**3**), in 4 steps (Scheme 1). In this way, addition of methyl lithium to **3** promoted the opening of the lactone ring, leading to the formation of the homodrimane (**4**) in a 56% yield. Baeyer-Villiger rearrangement of **4** formed the 11-monoacetate of drimane-8 α ,11-diol (**5**) (62% yield). Dehydration of the tertiary OH in **5** by treatment with mesyl chloride in lutidine followed by KOH deprotection of acetates led to a mixture of (+)-albicanol (**6**) and (-)-drimenol (**7**) with yields of 37% and 32% respectively. Finally, DCC mediated esterification of **11** with L-pyrog glutamic acid afforded daedaleanol B (**2**) (59% yield).



Scheme 1. Daedaleanol B Synthesis. (a) MeLi (1 eq), THF, -78 °C, 30 min, (b) i) TFAA (9 eq), H₂O₂ (14 eq), DCM, 0 °C, 30 min. ii) NaHCO₃ (9 eq), rt, 18 h. (c) i: MeSO₂Cl, 2,6-lutidine, 0 °C, 24 h; ii: KOH 2 M, MeOH, rt, 24 h. (e) L-pyrog glutamic acid (1.2 eq), DCC (1.2 eq), DMAP (1.2 eq), DCM, 0°C → rt, 24 h.

In conclusion, enantiomerically pure daedaleanol B can be obtained in 4 steps with an overall yield of 8%.

Acknowledgements. We thank the financial support of University of Almería, Junta de Andalucía and Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) Project UALFEDER 2020-FQM-B1989, and also the Horizon 2020-Research and Innovation Framework Programme of the European Commission (project 101022507 LAURELIN).

¹ T. Hashimoto, M. Tori, Y. Asakawa, *Phytochemistry* **1989**, *28*, 3377.

² Y. Huang, S.-B. Zhang, H.-P. Chen, Z.-Z. Zhao, Z.-H. Li, T. Feng, J.-K. Liu, *Nat. Prod. Res.* **2018**, *33*, 74.

UN NUEVO ENFOQUE EN EL CONTROL DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN EL MEDIO AMBIENTE: MUESTREO BASADO EN APIStrip COMO SUSTITUTO DE LAS ABEJAS MELÍFERAS

J.L. Oller-Serrano

M. Murcia-Morales, G. García Gallego, C. Valderrama Conca, A. R. Fernández-Alba

Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); jos445@ual.es

El uso de matrices apícolas para el monitoreo ambiental de plaguicidas es un enfoque ampliamente empleado que facilita en gran medida los procedimientos de muestreo. Las abejas melíferas son una de las matrices más empleadas en estos estudios debido a su abundancia en las colonias y a su contacto directo con la colmena y el medio ambiente. Sin embargo, el análisis de esta matriz está asociado a una falta de representatividad de los contaminantes acumulados dentro de la colmena, debido principalmente al limitado número de abejas melíferas que se muestrean y analizan en comparación con la población de una colmena. Esta pequeña proporción de organismos de los que se toman muestras en la colonia puede dar lugar a subestimaciones o sobreestimaciones de la carga total de plaguicidas, dependiendo de los individuos concretos que se incluyan en el análisis. En el presente trabajo, el enfoque de muestreo pasivo y no invasivo basado en APIStrip se compara con el muestreo activo de abejas con un total de 240 muestras tomadas en 15 apiarios de Austria, Dinamarca y Grecia durante un periodo de dos meses en 2022. Se ha comprobado que las APIStrips proporcionan una imagen más completa de los residuos de plaguicidas acumulados en la colmena en términos de número de residuos identificados y solidez de los resultados.

Se detectó un total de 74 residuos de plaguicidas diferentes: de ellos, 36 se detectaron únicamente en APIStrips, mientras que el uso de abejas melíferas permitió identificar 8 compuestos de forma exclusiva, y 30 residuos de plaguicidas se identificaron en ambas matrices (**Figura 1**). Esto implica que se han detectado un total de 66 residuos de plaguicidas mediante el análisis de apistrisps mientras que solo se han detectado 38 mediante el análisis de abejas. El uso de APIStrips también dio lugar a un mayor porcentaje de muestras positivas (que contenían al menos un residuo de plaguicida). En las muestras de APIStrip se obtuvieron 617 detecciones: un 400 % más que en las muestras de abejas (154 detecciones). Los resultados proporcionados por el método de muestreo pasivo también fueron más coherentes entre las réplicas y a lo largo del tiempo, lo que revela una mayor solidez del muestreo.

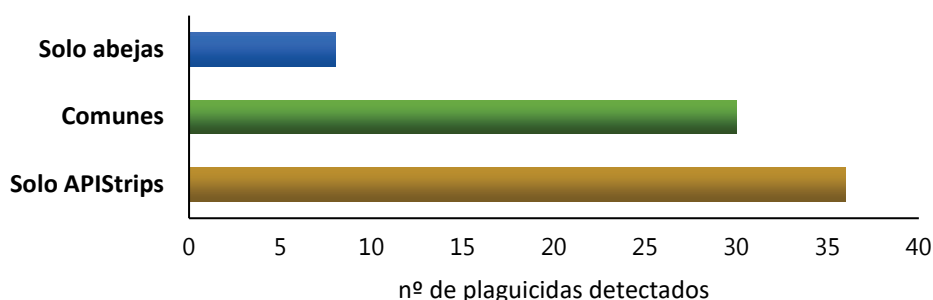


Figura 1. Número de residuos de plaguicidas detectados por matriz.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Comisión Europea la financiación de este trabajo (INSIGNIA-UE, subvención del proyecto nº 09.200200/2021/864096/SER/ENV.D.2). También agradecen su trabajo a los coordinadores nacionales del proyecto en Dinamarca, Austria y Grecia, así como al coordinador del proyecto.

A NEW HETEROGENEOUS REVALORIZED BIOCATALYST WITH POTENTIAL USE IN THE MANUFACTURING OF COMPOSITE MATERIALS

M. Olmedo

J. M. Pérez and I. Fernández

Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL,
Universidad de Almería, 04120 Almería (Spain)

In Spain, particularly in Andalucía, the importance of the agricultural industry is widely recognized. Spain leads the world in the production of both olive oil and olive stones (OS), the latter being a valuable byproduct. To promote the revalorization of this waste and contribute to the principles of the circular economy, its use has been envisaged as filler for composite materials or as an interesting support in where anchor different type of catalysts. We report herein, the functionalization of native olive stone to obtain OS@MEMO@Co, serving as an active heterogeneous biocatalyst for the homolytic cleavage of peroxides. These peroxides are extensively employed in the curing process of unsaturated polyester resins containing vinylic monomers such as styrene. Typically, the initiation of this reaction involves a peroxide, which is conventionally catalyzed by a homogeneous cobalt(II) catalyst in a solvent solution known to have adverse environmental and human health implications. Our new biocatalyst OS@MEMO@Co was synthesized by initially using olive stones with a particle size of ≤ 0.1 mm, which were then subjected to silanization with [3-(methacryloxy)propyl]trimethoxysilane, and subsequently derivatized with cobalt(II) chloride under alkaline conditions at pH 14. This resulting material has been effectively employed for the homolytic cleavage of tert-butyl peroxybenzoate, which was previously dissolved within an unsaturated polyester resin.

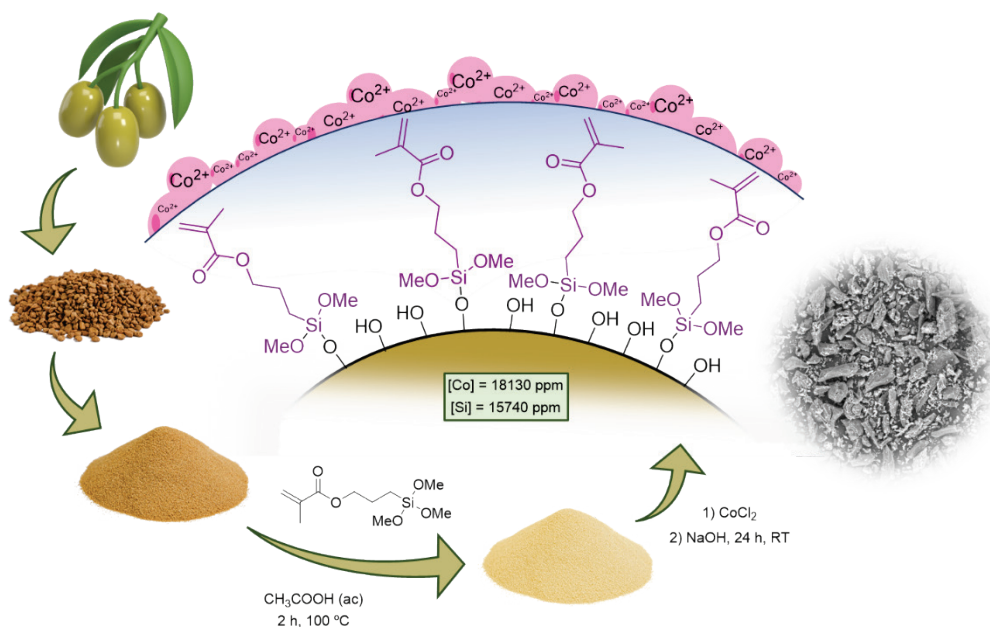


Figure 1. Olive stone functionalization procedure including a FE-SEM of the resulting OS@MEMO@Co material.

Acknowledgments. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00, PLEC2021-007774 and CPP2022-009967). J. M. Pérez thanks to the University of Almería for a postdoctoral grant Hipatia2021_04.

DEGRADATION OF CLIMABAZOLE AND IDENTIFICATION OF TRANSFORMATION PRODUCTS GENERATED BY ADVANCED OXIDATION PROCESSES BASED ON PHOTOACTIVATION

A. París-Reche^{1,2}

K. Anagnostopoulou,³ I. Berruti,⁴ P. Plaza-Bolaños,^{1,2} D. Lambropoulou³ and A. Agüera^{1,2}

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

²*CIESOL (Solar Energy Research Center), Joint Centre Universidad de Almería–CIEMAT, Ctra. de Sacramento s/n, Almería 04120, Spain*

³*Department of Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki, GR-541 24, Greece*

⁴*Plataforma Solar de Almería-CIEMAT, Ctra. Senes km 4, Tabernas, Almería, 04200, Spain*

In the last decades, concern about water quality has increased due to the presence of organic compounds in the water cycle and, consequently, about the safety of drinking water sources. In 2014, Kalberlah et al.¹ introduced a new class of problematic compounds, the so-called persistent and mobile organic compounds (PMOCs). PMOCs are extremely resistant to degradation in the environment by definition and their presence in water is highly expected because their low tendency to sorb to surfaces or to organic matter in soil and sediments. However, research dealing with the degradation of PMOCs, aiming to their removal from different water matrices are limited. Additionally, a gap of knowledge exists associated to the formation of transformation products (TPs) during the applied treatment, and how their release could affect ecosystems.

In this work, the study has been focused on the behaviour of the antifungal climbazole (CBZ). This compound is classified as a mobile, toxic and persistent drug, and therefore as can be included in the PMOC group. CBZ is widely used as an anti-dandruff medication and is present in high doses in personal care products, and consequently it has been reported in surface water² and treated wastewater³ Four photo-driven AOPs have been investigated for the photoinduced degradation of the selected PMOC: UV-C/free chlorine (FC), Sunlight/free chlorine (FC), UV-C/H₂O₂ and Sunlight/H₂O₂. Additionally, the formation of CBZ TPs, was evaluated. All the treatments were applied to distilled water and real treated wastewater that were spiked with an initial concentration of CBZ of 1 mg/L. Different aliquots (at treatment times 0 to 180 minutes) from the reactor (compound parabolic collectors, CPC, or Ultraviolet pilot plant) were sampled and analysed by high performance liquid chromatography coupled to an hybrid quadrupole-time-of-flight mass analyser (HPLC-QqTOF). A suspect analysis strategy was applied in search for CBZ TPs. To this aim, a suspect list was created including accurate mass information of possible TPs reported in literature. In addition, a search for unknown TPs was carried out following four different strategies: (i) intensity filtering; (ii) search of common fragment ions to CBZ as parent compound; (iii) search of typical neutral losses; and (iv) evaluation of mass defect. Finally, nine TPs were tentatively identified from the list of suspect TPs, and one new chlorinated TP was found, which corresponded to the addition of a chlorine atom to a pyrazole ring.

Acknowledgements. The authors gratefully acknowledge the financial support by SFERA-III project (Grant Agreement No 823802) and the authors wish to thank the Spanish Minister of Science and Innovation and the European Fund Regional Development (ERDF) for funding ANDROMEDA coordinated Project (References: PID2022-140875OB-C31 and PID2022-140875OB-C32).

¹ Kalberlah, F.; Oltmanns, J.; Schwarz, M. Guidance for the Precautionary Protection of Raw Water Destined for Drinking Water Extraction from Contaminants Regulated under REACH. No. November **2014**.

² Montone, C. M.; Giannelli Moneta, B.; Aita, S. E.; Aulenta, F.; Cavaliere, C.; Cerrato, A.; Fazi, S.; Laganà, A.; Paolini, V.; Petracchini, F.; Piovesana, S.; Capriotti, A. L. Untargeted Analysis of Contaminants in River Water Samples: Comparison between Two Different Sorbents for Solid-Phase Extraction Followed by Liquid Chromatography-High-Resolution Mass Spectrometry Determination. *Microchem. J.* **2022**, *172* (November 2021). <https://doi.org/10.1016/j.microc.2021.106979>

³ Rousis, N. I.; Denardou, M.; Alygizakis, N.; Galani, A.; Bletsou, A. A.; Damalas, D. E.; Maragou, N. C.; Thomas, K. V.; Thomaidis, N. S. Assessment of Environmental Pollution and Human Exposure. *Toxics* **2021**, *9* (260).

ESTUDIO MEDIANTE GC Y UHPLC-Q-ORBITRAP DEL COMPORTAMIENTO DE DOS BIOPLAGUICIDAS COMERCIALES EN MUESTRAS DE SUELO: DEGRADACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS

A. Reyes-Ávila

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

En los últimos años se ha extendido el uso de plaguicidas menos tóxicos para reducir el riesgo de contaminación del medio ambiente como suelos o aguas subterráneas. La aplicación de estos plaguicidas permite minimizar el riesgo para el microbioma del suelo y la salud humana¹. Para ello se han desarrollado plaguicidas naturales basados en minerales, plantas o microorganismos, denominados bioplaguicidas². Desde hace siglos se han empleado extractos vegetales contra diferentes plagas demostrándose su eficacia contra varios tipos de insectos. Sin embargo, son escasos los estudios sobre el comportamiento de estos bioplaguicidas en el medio ambiente. Por tanto, se ha realizado un estudio en laboratorio del comportamiento de dos bioplaguicidas comerciales en dos tipos de suelo (franco-arenoso y franco-arcillo-arenoso). El compuesto mayoritario de estos bioplaguicidas es limoneno (bioplaguicida basado en aceite de naranja) y *trans*-cinamaldehído (extracto de canela). Se ha estudiado la degradación de estos compuestos en el suelo, así como la aparición de posibles metabolitos, empleando diferentes técnicas analíticas como la cromatografía de gases (GC) y de líquidos (LC) acopladas a espectrometría de masas de alta resolución (HRMS) usando un analizador cuadrupolo (Q)-Orbitrap.

A cada tipo de suelo se administró una dosis normal, según el etiquetado, y una dosis doble de cada bioplaguicida comercial por separado. Las muestras de suelo se tomaron tras diferentes tiempos de exposición de los bioplaguicidas (0 h, 4 h, y 1, 1.5, 2, 3, 4, 7 y 9 días), realizándose una posterior extracción sólido-líquido con 10 mL de acetato de etilo durante 1 hora. El estudio de degradación para limoneno se realizó utilizando GC, y LC para *trans*-cinamaldehído. En el caso de limoneno, la degradación total ocurrió entre 3 y 7 días, dependiendo del tipo de suelo utilizado, mientras que la de *trans*-cinamaldehído fue entre 2 y 4 días. Se observó en ambos casos que presentaban una rápida degradación siguiendo una cinética de primer orden en los dos suelos y dosis. Sin embargo, la degradación en el suelo franco-arcillo-arenoso ocurría ligeramente más lenta que en el franco-arenoso. Se identificaron tentativamente determinados metabolitos de limoneno, cimeno, isoterpinoleno, cimeneno y timol, siendo este último el encontrado a mayor concentración (317 µg/kg). Los metabolitos encontrados para *trans*-cinamaldehído fueron ácido cinámico, ácido 4-hidroxicinámico, y otros cuatro compuestos detectados por primera vez y denominados CM1, CM2, CM3 y CM4. Por último, se estudió la toxicidad de los diferentes metabolitos encontrados. Todos presentaban una toxicidad similar al compuesto padre y, además, con el paso del tiempo también acababan degradándose. Estos resultados confirmarían que el empleo de bioplaguicidas es más beneficioso al no persistir en el medio ambiente durante mucho tiempo, e incluso sus productos de transformación acaban desapareciendo en poco tiempo.

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).

¹ Rajmohan KS, Chandrasekaran R, and Varjani S, A review on occurrence of pesticides in environment and current technologies for their remediation and management. *Indian J Microbiol*, **2020**, *60*, 125.

² US EPA. (2022). What are Biopesticides? <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/what-are-biopesticides>

UNTARGETED ¹H NMR-BASED METABOLOMICS AND MULTIVARIATE DATA ANALYSIS AS A PROMISING NON-DESTRUCTIVE APPROACH FOR THE AUTHENTICATION OF CONDIMENTS: THYME AS CASE STUDY

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

Since ancient times, thyme has been used due to its reported beneficial properties, including preservative, antioxidant, and antimicrobial characteristics, among others.¹ Nowadays, there is a growing interest in scientific research of highly consumed spices and herbs as a result of increasing society's trend toward the consumption of natural food products with beneficial effects.

Despite the current interest in ensuring the authenticity of plant-derived condiments, few metabolomics-based studies have been focused on the authenticity assessment of thyme. In this context, proton nuclear magnetic resonance spectroscopy (¹H NMR) is currently receiving more attention in food authenticity applications due to its advantages, including non-destructiveness, simple sample preparation, lower solvent consumption, and high reproducibility.

This study² highlights the potential of ¹H NMR-based fingerprinting analysis to ensure the authenticity and traceability of thyme based on the geographical region of production (cultivation areas located in Morocco, Spain, and Poland), as well as the processing practices (comparison between sterilized and non-sterilized herb), providing statistical models through OPLS-DA multivariate analysis with high-quality parameters ($R^2Y = 0.920-0.990$ and $Q^2 = 0.875-0.978$) and high predictability (full correct classification rate of 100%). Moreover, almost 30 predominant ¹H NMR signals were associated with 18 thyme metabolites, including amino acids, organic acids, carbohydrates, and other compound classes. As a further step, this approach allowed the putative identification of most discriminant metabolites (markers) using the variable importance in projection analysis (VIP score > 1.00), revealing 8 key compounds such as thymol, acetic acid, chlorogenic acid, choline, and α -glucose. The findings highlighted the effect of the region of cultivation and post-harvest practices of the major composition of thyme, presenting the possibility of exploiting this data for product traceability.

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 P. Satyal, B. L. Murray, R. L. McFeeters, W. N. Setzer, *Foods*. **2016**, *5*(4), 70.

² A. Rivera-Pérez, R. Romero-González, A. Garrido Frenich, *Food Chem.* **2023**, *420*, 136156.

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN MICROALGAS MEDIANTE CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS EN TÁNDEM

E. Rivera-Sánchez^{1,2,3}

R. Romero-González¹ y T. Lafarga²

¹ *Department of Chemistry and Physics, Universidad de Almería, 04120, Almería (Spain);*
riverelia678@gmail.com

² *Department of Chemical Engineering, Universidad de Almería, 04120, Almería, Spain*

³ *Department of Chemistry Universidad Nacional de Agricultura, Road to Dulce Nombre de Culmí, Km 215, Barrio El Espino, Catacamas, 16201, Honduras*

El presente trabajo tiene como objetivo principal identificar diferentes polifenoles que se encuentran presentes en las microalgas; en especial, en *Arthrospira platensis*, dado que representa un 30% del total de la biomasa algal producida. La presencia de polifenoles en alimentos como las microalgas ha sido asociada con beneficios para la salud como propiedades antioxidantes, entre otras. El estudio fue llevado a cabo mediante el empleo de la técnica de cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas de triple cuadrupolo (LC-QqQ). En primer lugar, se procedió a realizar una extracción con disolventes utilizando agua:metanol en proporción (1:4, v/v) para extraer diez polifenoles de interés. Los resultados revelaron que los polifenoles más abundantes en la microalga *A. platensis* producida en fotobiorreactores de escala piloto son luteolina con 174 µg/kg, quercetina con 321 µg/kg y catequina con 145 µg/kg. Estos resultados revelan diferencias significativas en las concentraciones de estos compuestos fenólicos según las distintas condiciones de cultivo. En concreto, se evaluaron distintos medios de cultivo y distintos tipos de fotobiorreactores. Se observó que la iluminación artificial resultó ser la condición más favorable para la producción de compuestos fenólicos en comparación con una muestra comercial de esta microalga. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar las condiciones de cultivo y el proceso de producción para maximizar la acumulación de polifenoles en la microalga *A. platensis*, lo cual puede ser relevante para su aplicación en la industria alimentaria y en la promoción de la salud.

Tabla 1. Concentraciones (µg/kg) obtenidas para cada polifenol presentes en las diferentes microalgas.

Analitos	Concentración en (µg/kg)		
	Iluminación	Estrés salino	Comercial
Catequina	52	<10	145
Ácido cafeico	14	18	51
Ácido siríngico	53	54	56
Ácido sinápico	14	47	98
Ácido trans-ferúlico	<10	<10	24
Rutina	41	29	32
Quercetina	321	14	87
Naringenina	<10	<10	<10
Kaempferol	174	73	98
Luteolina	486	51	235

Agradecimientos. Este trabajo forma parte de los proyectos SOLAR-FOODS (PID2022-13629OB-I00) y BLUE-FUTURE (PCM_00083), financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación, la Unión Europea (NextGenerationEU/PRTR) y la Junta de Andalucía. Elia Rivera agradece a la Universidad Nacional de Agricultura por el financiamiento brindado al desarrollo de la investigación doctoral.

DETERMINACIÓN DE PLAGUICIDAS POLARES Y SUS METABOLITOS EN MATRICES APÍCOLAS MEDIANTE CROMATOGRFÍA LÍQUIDA DE INTERACCIÓN HIDROFÍLICA ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS EN TANDEM

A. Rosa-García

F. Jesús y A. Rodríguez Fernández-Alba

Departamento de Química Física, Facultad de Ciencias Experimentales,
Universidad de Almería, E04120 Almería (España); arq789@inlumine.ual.es

Los plaguicidas polares iónicos como el herbicida *glyphosate*, son ampliamente utilizados en la agricultura, sin embargo, son poco monitoreados en seguridad alimentaria. Sus bajos pesos moleculares, alta polaridad y termolabilidad dificultan enormemente su análisis y control. En las últimas décadas, los métodos empleados incluían costosas y tediosas etapas de derivatización, que junto a la presencia de interferentes de matriz complicaban aún más los procedimientos. No obstante, los recientes avances en cromatografía han permitido la separación suficiente de plaguicidas polares, eliminando con ello la necesidad de las etapas de derivatización. Por tanto, el desafío actual se centra en el desarrollo de métodos multi-residuo que abarquen estas sustancias y permitan su análisis mediante técnicas como la cromatografía líquida de interacción hidrofílica (HILIC) o iónica en combinación con detectores de espectrometría de masas por su elevada sensibilidad y selectividad.

En este trabajo se han desarrollado y validado métodos para el análisis de plaguicidas polares organofosforados, *glyphosate*, *glufosinate*, *ethephon* y *fosetyl-Al*, y 7 de sus metabolitos más relevantes en miel y polen (**Figura 1**). Se usaron metanol y agua como disolventes de extracción, seguido de una etapa de *clean-up* empleando cartuchos de extracción en fase sólida (SPE) de intercambio iónico. El método analítico se basó en HILIC acoplada a espectrometría de masas en tándem de triple cuadrupolo (QqQ-MS/MS). Se obtuvieron valores de recuperación y precisión aceptables para todos los analitos excepto *fosetyl-Al* en polen y *phosphonic acid* en ambas matrices. Los límites de cuantificación (LOQ) conseguidos fueron de entre 5 µg/kg y 20 µg/kg, significativamente inferiores a los límites máximos de residuos (LMRs) establecidos por la legislación europea.¹ Adicionalmente, se evaluó la posibilidad de la automatización de la etapa de *clean-up* empleando un automuestreador PAL® RTC X-Y-Z. Finalmente, el método desarrollado se aplicó a muestras reales de miel y polen, obteniéndose resultados positivos en *glyphosate* en muestras de polen y *glyphosate* y *fosetyl-Al* en miel, en todas las muestras analizadas por debajo de los LMRs.

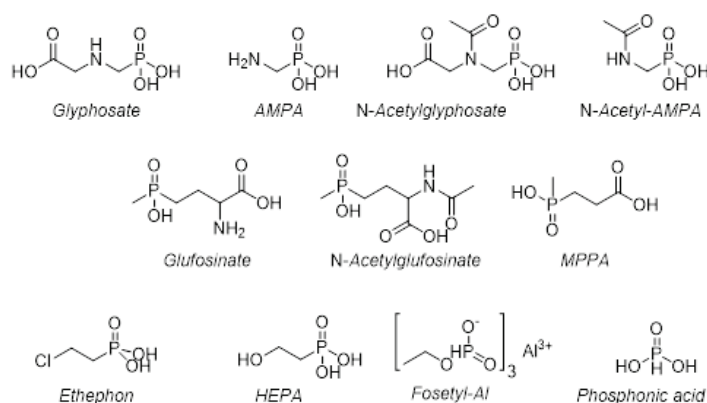


Figura 1. Estructuras químicas de los plaguicidas polares y sus metabolitos.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Comisión Europea la financiación recibida a través del proyecto EURLs-EURCs/2022-2023/SI2.870831.

¹ BOE.es - DOUE-L-2005-80504 Reglamento (CE) n° 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de febrero de 2005 relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal y que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo.

KINETIC AND THERMODYNAMIC CHARACTERIZATION OF THE ACTIVE SITE OF NATIVE AND MUTATED HISTIDINE AMMONIA-LYASE FROM *Geobacillus kaustophilus*

F.M. Salas-Garrucho

A. Carrillo-Moreno, L. Contreras, J.M. Clemente-Jiménez and F.J. Las Heras-Vázquez

*Biochemistry and Molecular Biology Area, Department of Chemistry and Physics,
Universidad de Almería, E04120 Almería (Spain); fransg@ual.es*

Histidine, one of the essential amino acids in animals, is degraded by ammonia lyase enzymes, which are characterized by an active site containing 3,5-dihydro-5-methylene-4H-imidazole-4-one (MIO) as a cofactor¹. Histidine ammonia lyase (HAL) supposes the first enzyme and principal regulatory of the non-oxidative degradation pathway of L-histidine. In this study, *Geobacillus kaustophilus* HAL is analyzed along with 8 mutant variants examining its structural similarities and kinetic and thermodynamic behavior.

Native and mutated *GkHAL* genes were introduced in *E. coli* through plasmids. Enzyme production was performed through *E. coli* BL21/pJMC93 gene induction and expression². Cell walls were disrupted, and purification was carried out with metal affinity chromatography using cobalt resin. Activity assays was based in transformation of L-histidine to give trans-urocanic acid, measured with NanoDrop at 280 nm. Standard assay was carried in 500 μ L volume at 65 °C and pH 8.5 with 1 mM of L-Histidine (L-His) and enzyme concentrations of 4 μ M. Variations in temperature, substrates, and concentrations in reactions were established for kinetic and thermal analyses. Circular Dichroism spectra were acquired to evaluate the secondary structure of the enzymes.

Active site sequence analysis showed active site amino acids were totally conserved. Far UV CD showed similar α/β structure was not changed in the mutants, thus mutants' behavior variations do not rely on its structural folding. Size structure chromatography suggested a homotetrameric structure of 220 kDa.

Among all the mutants, only Q274N, R280K and F325Y retained the catalytic activity after tested with natural substrate L-histidine. *GkHAL* enzymes showed a high substrate specificity on substrate, performing the reaction with L-His and some homologous substrates such as methyl ester L-histidine and L-histidinamide. While WT *GkHAL* did not perform the reaction with the last one, mutations R280K and F325Y were able to carry it. An extensive kinetic study was conducted, which revealed significantly lower catalytic efficiency in mutant enzymes compared to the wild-type form, as well as a better efficiency with L-his than with the homologous substrates, except in R280K. Thermodynamics parameters were also studied for wild-type and active mutated HALs. *G. kaustophilus* being a thermophilic organism resulted in an optimal *GkHAL* reaction temperature of 65 °C, with the capacity to perform the reaction even at 80 °C. Free energy values peaked at 65 °C for each of the enzymes, reassuring its optimal temperature, and decreased with the increment of the temperature which suggests a destabilization of the enzyme. Half-life times also suggested that wild type *GkHAL* maintained its catalytic activity better than the mutated ones.

CD spectra were performed to check protein folding and thermal denaturalization. As state before, all enzymes showed similar spectra. A structure analysis on DichroWeb³ site suggested minimal alterations on secondary structure of mutated enzymes, although being similar to the wild-type enzyme one. Thermal denaturalization showed sigmoidal curves, indicating a cooperative process. Denaturalization temperature appeared on 82.92, 81.68 and 84.97 °C for WT, Q274N and R280K enzymes, respectively. However, F325Y mutation showed a lower temperature at 72.29 °C. No re-naturalization was found.

Acknowledgements. We are grateful for the financial support received from Universidad de Almería, Junta de Andalucía (Consejería de Empleo, Empresa y Trabajo Autónomo) and Fondo Europeo NextGenerationEU (Programa Investigo: 29 (T0000818) / C.I. en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos (04008731).

¹ F. Peng, U. Engel, H. Aliyu, J. Rudat. *Front Genet.* **2022**, *13*, 851738

² S. Martinez-Rodriguez, A. Garcia-Pino, F.J. Las Heras-Vazquez, J.M. Clemente-Jimenez, F. Rodriguez-Vico, J.M. Garcia-Ruiz, R. Loris, J.A. Gavira. *J Bacteriol.* **2022**, *194*(21), 5759.

³ A.J. Miles, S.G. Ramalli, B.A. Wallace. *Protein Sci.* **2022**, *31*(1), 37.

CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE Zn(II) EN LA PROTEASA SIMILAR A PAPAÍNA DEL SARS-CoV-2

M. Salinas-García

M. Plaza-Garrido y A. Cámara-Artigas

Departamento de Química y Física, Facultad de Ciencias Experimentales, CEIA3, CIAMBITAL, Universidad de Almería, E04120 Almería (España); msg200@inlumine.ual.es

La pandemia causada por el SARS-CoV-2 ha puesto de manifiesto la falta de previsión a la hora de combatir epidemias provocadas por infecciones de origen zoonótico. Estos virus emergentes provocan graves epidemias y por ello es necesario invertir en el desarrollo de vacunas y fármacos que permitan combatir las enfermedades que producen. Una diana muy adecuada para desarrollar fármacos contra virus son las proteasas que necesitan esos virus para su ensamblaje. La proteasa similar a papaína (*papain-like protease*, PLpro-CoV-2) es una de las dos proteasas que permiten la replicación del virus SARS-CoV-2. Dicha enzima está compuesta por tres dominios: un dominio catalítico, un dominio similar a ubiquitina y un dominio de unión al Zn, denominado *Zn finger*. El ion Zn(II) se encuentra coordinado a cuatro residuos de cisteínas: Cys190-X-X-Cys193-Xn-Cys225-X-Cys227¹, y es clave en la acción catalítica, así como en la integridad estructural de la PLpro. La unión del Zn(II) a esta región de la proteína es lábil y la expulsión del Zn de este sitio se ha propuesto como posible terapia antiviral². Para identificar como se produce la eliminación del Zn de este sitio de la proteína, la cristalografía de proteínas constituye una herramienta clave que proporciona información de gran valor a nivel molecular.

Para obtener información estructural de calidad, se han diseñado varios mutantes de la PLpro-CoV-2 destinados a reducir la entropía superficial (mutantes SER), e incrementar la estabilidad de la proteína con la intención de mejorar así su cristalización. Tras el tratamiento de la proteína con agentes quelantes del Zn y reductores de los residuos cisteína, hemos observado en algunos mutantes que en sus estructuras el sitio de unión del ion está vacío y se produce un reordenamiento de la arquitectura de la proteína para su estabilización a través de la formación de sendos puentes disulfuro ente los residuos Cys190-Cys225 y Cys193-Cys227. La presencia de Zn ha sido caracterizada mediante medidas de dispersión anómala en instalaciones de luz sincrotrón. Nuestros resultados demuestran que la proteína se puede estabilizar sin la presencia del catión y aunque el metal sea requerido para la catálisis, no lo es para la integridad estructural. También que la eliminación del Zn es lenta y es necesario someter la proteína a diálisis en presencia de agentes quelantes del Zn durante varias horas para alcanzar su eliminación total.

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 2022085960] y ESRF (Grenoble, Francia) [MX2064].

¹ Gao X, Qin B, Chen P, Zhu K, Hou P, Wojdyla JA, Wang M, Cui S. Crystal structure of SARS-CoV-2 papain-like protease. *Acta Pharm Sin B*. 2021, 11(1), 237.

² Sargsyan K, Lin CC, Chen T, Grauffel C, Chen YP, Yang WZ, Liang JJ, Liao CC, Lin YL, Yuan HS, Lim C. Correction: Multi-targeting of functional cysteines in multiple conserved SARS-CoV-2 domains by clinically safe Zn-ejectors. *Chem Sci*. 2021, 12(17), 6210.

THE MICROBIOTA-GUT-BRAIN AXIS THROUGH NMR METABOLOMICS: INSIGHTS INTO THE AUTISM SPECTRUM DISORDER

A.M. Salmerón¹

C. Pérez-Fernández,² A.C. Abreu,¹ S. Fernández,¹ A.I. Tristán,¹
D. Ruiz-Sobremazas,² M. Cabré,³ L. Guardia-Escote,⁴ F. Sánchez-Santed² and I. Fernández¹

¹ Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, Carretera Sacramento s/n, 04120 Almería, Spain; ² Department of Psychology and Health Research Centre, Health Research Centre CEINSAUAL, Universidad de Almería, Almería (Spain); ³ Research Group in Neurobehavior and Health (NEUROLAB) and Department of Biochemistry and Biotechnology, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Spain; ⁴ Research Group in Neurobehavior and Health (NEUROLAB) and Department of Psychology and Research Center for Behavior Assessment (CRAMC), Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Spain

Fragile X syndrome (FX) is one of the primary hereditary factors that contribute to autism spectrum disorders (ASD), with childhood exposure to pesticides such as chlorpyrifos (CPF) emerging as a crucial predisposing issue. We describe herein the altered metabolome of the microbiota-gut-brain in *Fmr1* knock-out (KO) and wild-type (WT) male rats at postnatal days 7 and 40. These rats were used as a genetic model to explore vulnerability within prenatal exposure to CPF (1 mg/kg/mL/day). A nuclear magnetic resonance (NMR) metabolomics approach, together with brain gene expression profiles of these rats, was applied to analyze several brain tissues such as prefrontal cortex, hippocampus, and cerebellum. In addition, the metabolic content of feces and gut was also analyzed by NMR.

The deep spectral understanding of each matrix revealed distinctive metabolic patterns specific to different tissues. Notable disparities in biomarkers of brain tissues were noticed between genotypes, including taurine, myo-inositol and 3-hydroxybutyric acid, in conjunction with their responses to CPF, leading to discriminant metabolic alterations in serine and myo-inositol. Furthermore, our study identified a range of metabolites linked to gastrointestinal dysfunction in ASD, including various amino acids, compounds derived from choline, bile acids, and sterols.

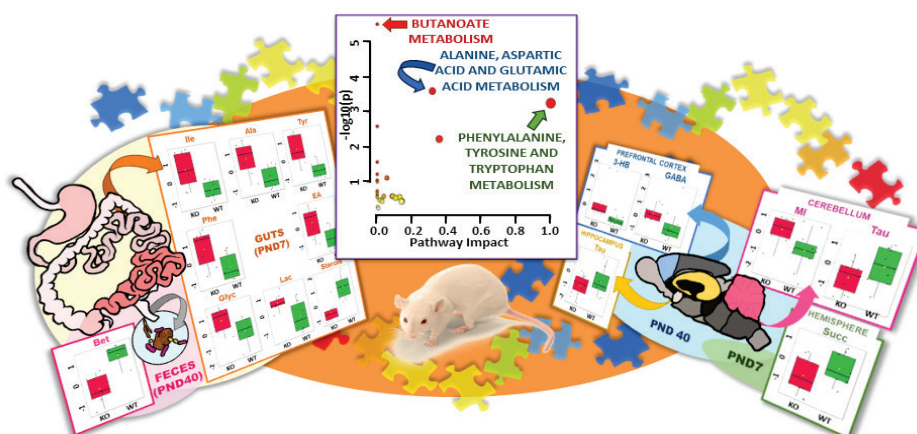


Figure 1. Box plots and disturbed metabolic pathways derived from ¹H NMR data of guts, feces and brain regions extracts from KO and WT male rats exposed to chlorpyrifos (CPF).

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea “Next Generation EU”/PRTR (PDC2021-121248-I00, PLEC2021-007774 and CPP2022-009967)

POLLINATOR DICHOTOMY IN HERMAPHRODITE VERSUS STAMINATE FLOWERS OF *Mangifera indica* L.: CAN NECTAR AND POLLEN BE ASSESSED VIA NMR?

A.I. Tristán¹

A.C. Abreu¹, M. Sánchez^{2,3}, Y. Velásquez³, J. Cuevas² and I. Fernández¹

¹ Department of Chemistry and Physics, Research Centre CIAIMBITAL, Universidad de Almería, Carretera Sacramento s/n, 04120, Almería (Spain); ath582@ual.es

² Department of Agronomy, Universidad de Almería, ceiA3 Carretera Sacramento s/n, 04120, Almería (Spain);

³ Department of R&D, Polyfly S.L., Avenida de la Innovación 15, 04131, Almería (Spain)

Mango (*Mangifera indica* L.) stands as one of the world's more widely grown and commercially important tropical fruits. Mango belongs to the family Anacardiaceae and exhibits an andromonoecious condition, with both hermaphrodite and staminate flowers bore on the same inflorescence. Regarding floral rewards offered to pollinators, mango flowers generate modest quantities of pollen and nectar in thousands of small flowers. Pollen release occurs in the viable anther of the flower, and nectar in the nectary discs. Both floral rewards are affected by environmental factors such as temperature and relative humidity.

We describe herein the metabolic discrimination of pollen and nectar between hermaphrodite and staminate flowers. Samples were measured in a 600 MHz spectrometer equipped with a quadrupole cryoprobe, using a mixture of phosphate buffer and methanol as the extraction system for pollen samples, and only phosphate buffer for nectar. No significant differences were found in pollen samples of staminate versus hermaphrodite flowers. However, significant variations in carbohydrates, certain amino and organic acids, among other compounds, were observed in the nectar of staminate flowers compared to that of hermaphrodite flowers. These observed differences may impact pollinator behavior. Although floral display plays a crucial role in the initial contact between the plant and the pollinator, we believe the presence of beneficial metabolites within nectar or pollen is of paramount importance.

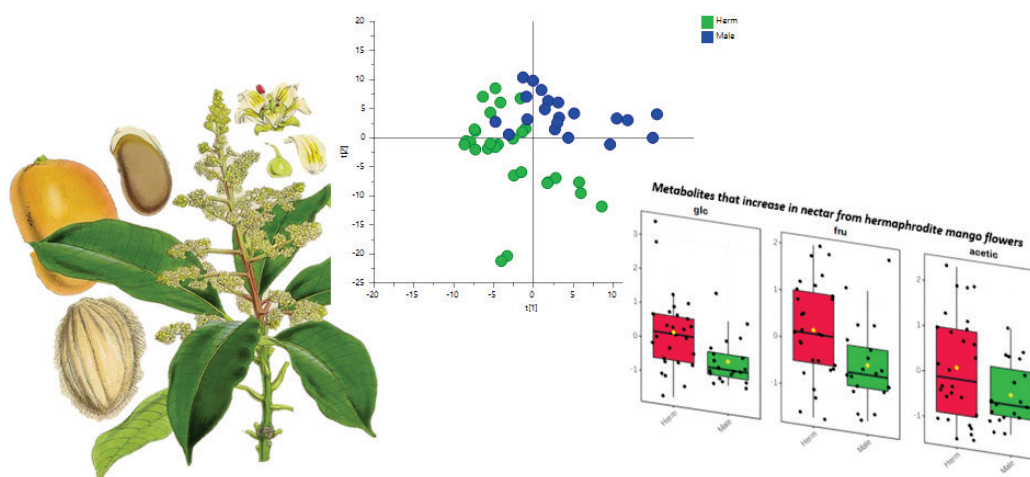


Figure 1. PLS-DA scores plot obtained from ¹H NMR data and boxplots of some discriminant metabolites in nectar between hermaphrodite and staminate flowers.

Acknowledgements. This research has been funded by the State Research Agency of the Spanish Ministry of Science and Innovation (PID2021-126445OB-I00), and by the Gobierno de España MCIN/AEI/10.13039/501100011033/Unión Europea "Next Generation EU"/PRTR (PDC2021-121248-I00, PLEC2021-007774 and CPP2022-009967). A. I. Tristán thanks to Junta de Andalucía for a predoctoral grant (reference PREDOC_01024).

DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN MATERIALES PLÁSTICOS UTILIZADOS EN INVERNADEROS

C. Valderrama-Conca

M.M. Gómez-Ramos, M.J. Martínez-Bueno y A.R. Fernández-Alba

Departamento de Física y Química, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Universidad de Almería, 04120, Almería (España); ccv996@ual.es

Almería cuenta con la mayor extensión de invernaderos del mundo. La utilización de plaguicidas y materiales plásticos para cubrir los invernaderos, junto con películas de plástico acolchado para cubrir el suelo, es una práctica muy extendida en la agricultura de invernadero. El volumen de plástico empleado en esta región supera las 25.000 toneladas (ver **Figura 1**), aunque más del 85% se recicla. De ahí que sea crucial evaluar la presencia de plaguicidas en los materiales plásticos de los invernaderos para estimar los riesgos potenciales asociados derivados de su posible uso secundario.

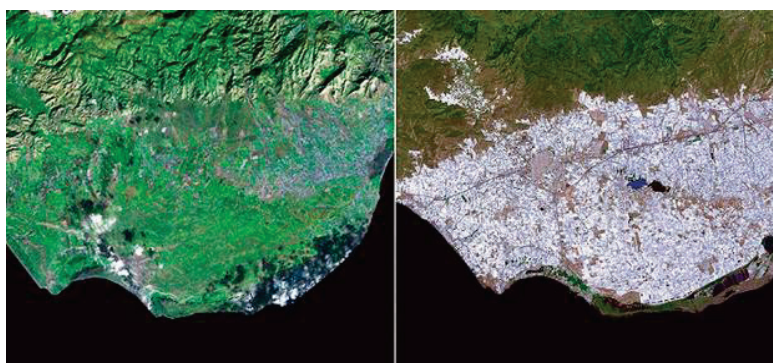


Figura 1. Comparativa de la extensión de invernaderos en la provincia de Almería en los últimos 50 años.

El método analítico desarrollado y validado para la extracción de residuos de plaguicidas en las muestras consistió en un baño de ultrasonidos utilizando como disolvente metanol. Los análisis de las muestras se realizaron utilizando un cromatógrafo de líquidos acoplado a un espectrómetro de masas en tándem (LC-QqQ-MS/MS).

La eficacia de la extracción dependió de las propiedades fisicoquímicas de los plaguicidas, que oscilaron entre el 35 % y el 80%. Los niveles de residuos de plaguicidas variaron mucho en las muestras estudiadas en función del tipo de plástico (cubierta o acolchado de suelo). Las concentraciones globales de residuos de plaguicidas en el acolchado variaron entre 0,1 y 42,3 mg/kg, mientras que en las cubiertas de invernadero oscilaron entre 31 y 780 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Clorantraniliprol y deltametrina fueron los plaguicidas detectados a concentraciones más elevadas ($> 1 \text{ mg}/\text{kg}$ de plástico). Pirimicarb desmetil y espirotetramato-cetohidroxi fueron productos de transformación detectados en muestras reales.

Se observó una ligera relación entre la polaridad de los plaguicidas y su comportamiento de adsorción en los plásticos. En general, los plaguicidas con $\text{Log } K_{ow}$ superior a 4 mostraron las mayores tasas de adsorción. Los resultados subrayan la importancia de aplicar controles a los residuos plásticos provenientes de invernaderos.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, como parte de los proyectos con referencia "PID2020-116230RB-I00" y "PLE2021-007693".

COMUNICAR Y DIVULGAR CIENCIA, ¿DE QUÉ VA ESTO?

M. Angulo-Rodríguez

Canal Sur Televisión (España); mangulo.canalsur@gmail.com

Trasladar el conocimiento científico a la sociedad se ha convertido en las últimas décadas en uno de los objetivos de los centros de investigación en nuestro país al igual que en el resto de Europa. Tanto es así que, en las convocatorias de proyectos europeos, uno de los requisitos que hay cumplir es la divulgación y comunicación de los logros alcanzados en las investigaciones.

La necesidad de hacer el mensaje más atractivo a la ciudadanía ha hecho que el ingenio se agudice, utilizando herramientas como el humor, impensable en el siglo pasado. Las nuevas formas de divulgar persiguen acercar el mensaje de forma amena y sencilla a la vez que se mantiene el rigor científico.

De forma paralela, a mayor divulgación, mayor comunicación de la ciencia. La información científica ha ido en aumento a medida que la comunidad científica ha decidido devolver a la ciudadanía ese conocimiento que se genera en su gran mayoría con fondos públicos.

Un trabajo que no ha estado y está exento de polémica, pues todavía se sigue con el debate de quién debe hacer la divulgación o la comunicación científica. Y si ambas cosas son el mismo perro con distinto collar.

Debates a parte, las encuestas de la Percepción de la ciencia que cada dos años realiza la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología, Fecyt, demuestra que el interés de la sociedad española de la ciencia va en aumento, consecuencia de los eventos de divulgación y de la comunicación científica presente en los medios generalistas, así como el crecimiento de la oferta de programas especializados tanto en televisión como radio. Sin dejar a un lado los nuevos canales que oferta internet.

TE CREO Y NO TE VEO

C. Grima

Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Sevilla, C. San Fernando, 4, 41004 (Sevilla);
grima@us.es

En nuestra vida diaria confiamos en muchas aplicaciones y procesos que no son 100% seguros, que encierran un grado importante de incertidumbre. Y no nos va tan mal. Por ahora. En esta charla hablaremos de algunos de esos procesos tan inciertos como efectivos.

ACCESO ABIERTO: EVOLUCIÓN Y DESAFÍOS ACTUALES

L. Ávila-García

*Departamento de Geografía, Historia y Humanidades, Universidad de Almería,
Carretera de Sacramento s/n, 04120 La Cañada, Almería, (España); lorena.avila@ual.es*

Evolución del acceso abierto (OA) a las publicaciones científicas desde el origen del movimiento al momento actual. Obstáculos y soluciones ensayadas en las últimas dos décadas e impacto del acceso abierto en la comunicación científica y en la publicación académica. Integración en el paradigma de Ciencia Abierta y relación con las políticas de evaluación de la investigación.

10. LISTA DE LOS AUTORES PRINCIPALES

Póster	Autor	Página
BT-1	M.G. Álvarez-Rodríguez.....	20
BT-2	L. Asensio	21
BT-3	T. Barragán-Lozano	22
BT-4	S. Belachqer-El Attar	23
BT-5	S. Bretones	24
BT-6	V. Carpena-Istán	25
BT-7	I. Espinoza-Pavón.....	26
BT-8	A.F. Esteves	27
BT-9	A. Ferreira	28
BT-10	D. Iglesias-Arroyo	29
BT-11	R. Jiménez-Rodríguez.....	30
BT-12	S. Kichouh-Aiadi.....	31
BT-13	J.D. López-Fábricas	32
BT-14	D. Lorente-Escánez	33
BT-15	J.P. Marczuk-Rojas	34
BT-16	P. Martín-Ruiz.....	35
BT-17	F.P. Martínez-Antequera.....	36
BT-18	C. Martínez-Garnés	37
BT-19	L. Mateo-Lucas	38
BT-20	C. Nájera	39
BT-21	R. Nordio.....	40
BT-22	S. Núñez-Escánez	41
BT-23	L. Pardo.....	42
BT-24	M.G. Pinna-Hernández.....	43

BT-25	A.S. Quevedo-Colmena	44
BT-26	R. Redondo-Miranda.....	45
BT-27	M.P. Ruiz Martos	46
BT-28	M. Salinas-García	47
BT-29	M. Segado-Pérez.....	48
BT-30	Y. Soriano-Jerez	49
BT-31	A. Suárez Alcaraz	50
BT-32	A. Vallejos-Almirall	51
BT-33	V. Villalobos-Ramírez.....	52
BT-34	S. Villaró.....	53
BT-35	E. Viviano	54
CA-1	A. Alameda-Martín	55
CA-2	S. Aparicio	56
CA-3	F. Basile.....	57
CA-4	L. Cabello-Alemán.....	58
CA-5	R. Cabrera	59
CA-6	J. Cañada.....	60
CA-7	M. Carmona-Fernández	61
CA-8	A. Castro-Vizcaíno.....	62
CA-9	T. Chileh-Chelh	63
CA-10	J. Cintas.....	64
CA-11	D. Collado-Díaz.....	65
CA-12	M. Escudero-Clares.....	66
CA-13	M. Ezzaitouni	67
CA-14	J. Fernández-Galera	68
CA-15	S. Flores-Moreno	69

CA-16	J. Gallegos	70
CA-17	V.M. Gallegos-Cedillo	71
CA-18	V. Huertas	72
CA-19	R. Lerma-Moliz	73
CA-20	A. López	74
CA-21	R. López-Pastor	75
CA-22	J. López	76
CA-23	L. Martegani.....	77
CA-24	J. Martínez-Sánchez.....	78
CA-25	A. Matencio	79
CA-26	R. Montes-Pajuelo	80
CA-27	F. Peiró.....	81
CA-28	A. Rápalo-Cruz.....	82
CA-29	M. Redondo-López	83
CA-30	A. Reyes-López	84
CA-31	M.C. Robles.....	85
CA-32	E. Ruiz-Caballero	86
CA-33	A.N. Ruiz Cuenca	87
CA-34	J. Salinas	88
CA-35	P. Serrano	89
CA-36	C. Urueta.....	90
CA-37	A. Valido-Peña.....	91
CA-38	C. Valverde.....	92
CA-39	A.B. Villafuerte.....	93
M-1	A. Aparicio Mota.....	94
M-2	D. Camazón-Portela	95

M-3	A.B. Castaño-Fernández	96
M-4	S. Díaz	97
M-5	R. Fiñana	98
M-6	J.F. Gálvez-Rodríguez	99
M-7	M.D. Gómez-Olvera	100
M-8	J.M. López-Martín.....	101
M-9	M. Manzano-Hidalgo	102
M-10	A.J. Martínez-Aparicio	103
M-11	D. Miranda	104
M-12	P. Ortiz-Fernández	105
M-13	C. Rodríguez-Perales	106
M-14	D. Ruiz-Casternado	107
M-15	L.M. Donaire	108
Q-1	S. Berenguel-Gómez	109
Q-2	F.X. Cadena-Aponte	110
Q-3	R. Capilla-Flores.....	111
Q-4	K.J. Castañeda-Retavizca.....	112
Q-5	P. Collado	113
Q-6	L. Cortés-Corrales	114
Q-7	Z. El Qasmi-Foufou.....	115
Q-8	S. Fernández.....	116
Q-9	J.J. Flores.....	117
Q-10	A. Forte-Castro	118
Q-11	A.M. García-Cervantes.....	119
Q-12	G. García-Gallego.....	120
Q-13	C. García.....	121

Q-14	M. González-Lázaro	122
Q-15	G. Jiménez-Hernández	123
Q-16	M.A. Lirola-Manzano	124
Q-17	E. López-Lao	125
Q-18	M.E. López-Vargas	126
Q-19	S. Martínez-Enríquez	127
Q-20	M. Medina-García	128
Q-21	I. Moreno-Gutiérrez.....	129
Q-22	J.L. Oller-Serrano	130
Q-23	M. Olmedo.....	131
Q-24	A. París-Reche	132
Q-25	A. Reyes-Ávila	133
Q-26	A. Rivera-Pérez.....	134
Q-27	E. Rivera-Sánchez	135
Q-28	A. Rosa-García.....	136
Q-29	F.M. Salas-Garrucho	137
Q-30	M. Salinas-García.....	138
Q-31	A.M. Salmerón	139
Q-32	A.I. Tristán	140
Q-33	C. Valderrama-Conca	141
CP-1	M. Angulo-Rodríguez	142
CP-2	C. Grima	143
CP-3	L. Ávila-García.....	144

