

Libro de Resumos

Novos retos en **alimentación,
agricultura, medioambiente
e augas termais**

24 / 25 SET
2025

Facultade de Ciencias
Campus de Ourense
Universidade de Vigo

Título: Libro de resumos do I Congreso Transnacional do Campus Auga da Xuventude Investigadora

Editores: Claudia Campillo Cora, Andrea Parente Sendín, Cecilia Martínez Castillo, Icia Gómez Pérez, Lara Acemel Míguez, Pablo Rodríguez Iglesias, Patricia Gullón Estévez, Sonia Iglesias Cimadevila, Pedro Ferreira Santos

ISBN: 978-84-1188-073-2

Lugar: Facultade de Ciencias, Campus de Ourense, Universidade de Vigo

Data: 24 e 25 de setembro de 2025

AGRADECEMENTOS (Galego)

Dende o comité organizador do I Congreso Transnacional do Campus Auga da Xuventude Investigadora (AQUAXI'25), expresamos o noso agradecemento ao **Campus Auga** (Universidade de Vigo), cuxo apoio institucional e impulsor fixo posible a celebración deste encontro. Agradecer tamén ao Campus Auga polo financiamento co cargo ao Convenio de colaboración entre a Consellería de Educación, Ciencia, Universidades e Formación Profesional e a Universidade de Vigo para o desenvolvemento de accións estratéxicas no Campus Auga de Ourense (2024-2027).

Así mesmo, agradecemos á **Facultade de Ciencias** e á **Escola de Enxeñaría Informática do Campus de Ourense** pola súa colaboración e por facilitar os espazos e os medios necesarios para o desenvolvemento das sesións científicas do congreso. O noso recoñecemento tamén ao **Concello de Ourense** pola súa implicación e polo apoio logístico prestado, incluíndo a cesión de espazos e material para as actividades sociais do evento.

Finalmente, agradecemos a todas as persoas e entidades que, dun modo ou doutro, contribuíron ao bo funcionamento desta primeira edición do AQUAXI'25.

AGRADECIMIENTOS (Español)

Desde el Comité Organizador del I Congreso Transnacional del Campus Agua de la Juventud Investigadora (AQUAXI'25), expresamos nuestro agradecimiento al **Campus Agua** (Universidad de Vigo), cuyo apoyo institucional y carácter impulsor hicieron posible la celebración de este encuentro. Agradecer también al Campus Agua por el financiamiento con cargo al Convenio de colaboración entre la Consellería de Educación, Ciencia, Universidades e Formación Profesional y Universidad de Vigo para el desarrollo de acciones estratégicas en el Campus Agua de Ourense (2024-2027).

Asimismo, agradecemos a la **Facultad de Ciencias** y a la **Escuela de Ingeniería Informática del Campus de Ourense** su colaboración y la cesión de los espacios y medios necesarios para el desarrollo de las sesiones científicas del congreso. Nuestro reconocimiento también al **Concello de Ourense** por su implicación y el apoyo logístico prestado, incluyendo la cesión de espacios y material para las actividades sociales del evento.

Finalmente, agradecemos a todas las personas y entidades que, de una u otra forma, contribuyeron al buen desarrollo de esta primera edición de AQUAXI'25.

AGRADECIMENTOS (Português)

A partir da Comissão Organizadora do I Congresso Transnacional do Campus Água da Juventude Investigadora (AQUAXI'25), expressamos o nosso agradecimento ao **Campus Auga** (Universidade de Vigo), cujo apoio institucional e papel dinamizador tornaram possível a realização deste encontro. Agradecemos também ao Campus Auga pelo financiamento no âmbito do convénio de colaboração entre a Consellería de Educación, Ciencia, Universidades e Formación Profesional ea Universidade de Vigo, para o desenvolvemento de ações estratégicas no Campus Auga de Ourense (2024–2027).

Agradecemos igualmente à **Facultade de Ciencias** e à **Escola de Enxeñaría Informática do Campus de Ourense** pela sua colaboração e pela disponibilização dos espaços e meios necessários para o desenvolvemento das sessões científicas do congreso. O nosso reconhecimento estende-se também à **Concello de Ourense** pela sua implicação e pelo apoio logístico prestado, incluindo a cedência de espaços e material para as atividades sociais do evento.

Por fim, agradecemos a todas as pessoas e entidades que, de uma forma ou de outra, contribuíram para o bom funcionamento desta primeira edição do AQUAXI'25.

Patrocinadores



Comité Organizador

Andrea Parente Sendín (Universidade de Vigo)

Cecilia Martínez Castillo (Universidade de Vigo)

Claudia Campillo Cora (Universidade de Vigo)

Iago Blanco Losada (Universidade de Vigo)

Icia Gómez Pérez (Universidade de Vigo)

Lara Acemel Míguez (Universidade de Vigo)

Pablo Rodríguez Iglesias (Universidade de Vigo)

Patricia Gullón Estévez (Universidade de Vigo)

Pedro Ferreira Santos (Universidade de Vigo)

Sonia Iglesias Cimadevila (Universidade de Vigo)

Comité Científico

André Ribeiro da Fonseca (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro)

Diego Fernández Novoa (Universidade de Vigo)

Filipa Mandim (Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança)

Guillermo Guada Prada (Universidade de Vigo)

Hélder José Couto Oliveira (LAQV-REQUIMTE, Universidade do Porto)

Helena Raquel dos Santos Fernandes (Universidade de Vigo)

Jorge Antonio Custodio Mendoza (Universidade de Vigo)

Jorge González Rodríguez (Universidade de Santiago de Compostela)

Laura Movilla Pateiro (Universidade de Vigo)

María García Martí (Universidade de Vigo)

Patricia Cazón Díaz (Universidade de Santiago de Compostela)

Pedro Geada (Universidade do Minho)

Rafaela Guimarães (AquaValor)

Vanesa Santás Miguel (Universidade de Vigo)

Zlatina Genisheva (Centro para a Valorização de Resíduos)

Contenido

Comunicacións Oraís 14

Alimentación Funcional 14

A journey on the self-assembling of acns-loaded zein/polysaccharide composite nanoparticles: from characterization to in vitro digestive stability 16

Edible Flowers as Sources of Dietary Anthocyanins: Impact of Structure on Stability, Bioaccessibility and Intestinal Absorption 17

Influence of Onion-Derived Flavonoids on the Digestive Stability and Immune Reactivity of Peanut Proteins 18

Evaluación de los efectos de los fungicidas Oxatiapiprolin y Spiroxamina sobre las levaduras *Saccharomyces cerevisiae cerevisiae* Viniferm 3D y *Saccharomyces cerevisiae bayanus* Lalvin EC1118TM..... 19

Microbial protein production from biogas: developing methanotrophic enrichments with potential for aquafeed 20

Producción de quitinasas y proteasas fúngicas por fermentación en estado sólido utilizando subproductos de insectos 21

Obtención de 5-hidroximetilfurfural a partir de bagazo de mazá mediante tecnoloxías verdes 22

Sustentabilidade e innovación no setor agroalimentar: aproveitamento de bioresíduos para obtenção de ingredientes ricos em compostos fenólicos 23

De residuo a recurso: producción de lípidos, proteína y enzimas a partir de subproductos marinos mediante FES con *Aspergillus oryzae* CECT 2094 24

Masa nai enriquecida con polifenóis: unha estratexia dual para reducir a inmunoxenicidade do glute en trigo tradicional 25

Functional Potential of Mushroom β -Glucans in Gut Health and Immune Modulation..... 26

Empleo de extracciones hidrotérmicas secuenciales para la recuperación selectiva de compuestos bioactivos del bagazo de uva tinta 27

Agricultura e Medio Ambiente..... 28

Transferencia y acumulación de macronutrientes en el sistema suelo-planta en zonas invadidas por *Acacia dealbata* en la Reserva de la Biosfera “Área de Allariz” (Galicia)..... 30

Evaluación del activador biológico Bioprana™ en procesos de biorremediación de aguas residuales urbanas y mejora del vermicompost con *Eisenia* spp. 31

Produção de batata semente em regiões de montanha: otimização das densidades de sementeira e da fertilização azotada..... 32

Sistema de innovación en acuicultura para reducir contaminantes emergentes desde una perspectiva de economía circular.....	33
Efecto da veza nas propiedades do solo de terras de cultivo de colza na Comarca da Limia	34
Clasificación de variedades de pasas y pistachos mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático	35
Modelos univariados y multivariados para la generación de un sistema de alerta temprana y control de la proliferación de cianobacterias.....	36
Digestión anaerobia de residuos ganaderos: una estrategia circular para la producción de biofertilizantes	37
Xestión da Auga Termal	38
El sistema voluntario de créditos de carbono de Galicia	39
" <i>Salus per Aquam</i> ": Salud, Sociedad y Derecho en las Termas Romanas.....	40
Unravelling the antimicrobial activity of <i>Matricaria chamomilla</i> L. and thermal water: a natural strategy for oral health promotion	41
Mild and tailored enzymatic production of xylooligosaccharides from wheat straw using a thermophilic xylanase from thermal environments	42
Agua Termal: Inovação, Identidade e Sustentabilidade na Gastronomia	43
Pósters	44
Alimentación Funcional	45
Producción de biomasa probiótica en bebidas kefiradas de frutas.....	46
Evaluación de la variabilidad estacional en la composición fitoquímica y bioactiva del alga <i>Sargassum muticum</i>	47
From Coffee Waste to Functional Ingredients: A Circular Bioeconomy Approach Using Ultrasound-Assisted Deep Eutectic Solvents.....	48
Trimethylamine as an indicator of hake (<i>Merluccius merluccius</i>) mince deodorization	49
Pressurized liquid extraction of marine-derived ferric-chelating peptides to improve iron absorption in functional foods.....	50
Green extraction of bioactive compounds from apple pomace through microwave-assisted water extraction.....	51
Risk assessment of <i>Porphyra umbilicalis</i> , <i>Rugulopteryx okamurae</i> and <i>Cystoseira usneoides</i> in intestinal and hepatic cell models.....	52
Evaluación de hidrolizados de bagazo de cerveza para la obtención de celulosa bacteriana	53

Madera de retama (<i>Cytisus striatus</i>) como recurso vegetal con potencial para la producción de bioproductos.	54
Evaluación tecno-económica de modelos circulares para la valorización del bagazo de manzana .	55
White Grape Pomace as a Renewable Feedstock for 5-HMF Production: Optimization Using Green Catalytic Systems	56
Artificial Neural Networks for the Classification of Date Palm Fruits	57
Valorización de residuos agroforestales para el desarrollo de biorrefinerías sostenibles en el Suroeste europeo	58
Microfluidic Formation of Feruloylated Arabinoxylan Microdroplets for Functional Ingredient Delivery in Foods	59
Puesta a punto de una metodología analítica para el aislamiento y caracterización de exosomas de leche materna	60
Cáscaras de cebolla como fuente de compuestos bioactivos: optimización del proceso de extracción	61
EcoFishVal-Valorization of Fish Waste through Anaerobic Digestion	62
Selection of Fermentation Media for Reliable In Vitro Simulation of Human Gut Microbiota Dynamics	63
Glóbulos de grasa en nutrición infantil: diferencias entre leche materna y fórmulas comerciales. .	64
Biorrefinería de algas: un enfoque sostenible para la producción de biomoléculas funcionales	65
Characterization of Eucalyptus Spanish honey: Physicochemical, Palynological and Volatile Profiles.....	66
Clean Enzymatic Valorization of Marine Biomass: Challenges in Hydrolyzing Recalcitrant Xylan from <i>Palmaria palmata</i>	67
Development of a GC-MS procedure to determine 12 mycotoxins commonly found in wheat products.....	68
Valorización sostenible de <i>Acacia dealbata</i> mediante autohidrólise asistida por microondas: Un proceso eficiente para la producción de oligosacáridos e bioetanol	69
Gut-Brain Axis in Obesity: Neurological Effects of Prebiotic Supplementation	70
Circular Economy Strategies Using <i>Castanea sativa</i> Agri-Food By-Products	71
Seasonal variation of chemical composition of <i>Porphyra</i> sp. from Ría of Vigo (NW Spain)	72
Caracterización proximal de frutas exóticas provenientes de santo tomé y príncipe	73

From Sugar to Prebiotic: Functional Strawberry Preparation Through Enzymatic In-Situ FOS Synthesis	74
Enzymatic and Microbial Conversion of Carob Pulp into Prebiotic-Rich Functional Ingredients ..	75
Uso de marcos orgánicos covalentes (cof) para la captación de residuos de sustancias farmacológicas en aguas	76
Evaluación del Índice de disponibilidad colónica de polifenoles en salchichón enriquecido con piel de higo chumbo	77
Obtención de proteína microbiana mediante fermentaciones en estado sólido de subproductos marinos con <i>Rhizopus oligosporus</i> CECT 20169	78
Evaluación de la actividad antimicrobiana de un complejo manganosalen con potencial aplicación en envases comestibles biodegradables.....	79
Sequential extraction of bioactive compounds with pressurized hot water using as raw material Kombu	80
Optimización da obtención de ácido biosuccínico a partir de residuos agroalimentarios: peles de patata.....	81
Producción de ácido succínico mediante fermentación de biomasa de <i>Paulownia</i> pretratada: unha alternativa sostible dentro da biorrefinería verde	82
Sustainable production of xylooligosaccharides from <i>Miscanthus</i> via hydrothermal processing....	83
Valorización de residuos forestales	84
INBIOVAL: Avances no aproveitamento integral da biomasa forestal para aplicacións de alto valor engadido.....	85
Capacidad antioxidante y contenido en fenoles de avellanas (<i>Corylus avellana</i> L.) procedentes de la cordillera cantábrica	86
Influence of Cistaceae on the Nutritional and Bioactive Content of Bee Pollen Samples from Spain	87
Nutracéutica computacional: un nuevo enfoque desde el mundo del emprendimiento	88
Study of the anti-diabetic potential of a Fungi Marine Compounds library by virtual screening against 11 β -HSD11	89
Modelos basados en aprendizaje automático para modelar el contenido y la extracción de la fucoxantina del alga parda <i>Undaria pinnatifida</i>	90
Extracción de proteína en escarabajos mediante tratamientos de bajo impacto ambiental con solventes eutécticos profundos naturales.....	91

Extraction of Phenolic Compounds from Frantoio (<i>Olea europaea</i>) leaves by Pressurized Liquid Extraction (PLE)	92
Determinación de acrilamida, MDA, acroleína e VOCs en bebidas vexetais mediante técnicas de microextracción e cromatografía	93
Chemical characterization of five macroalgae species collected on the Iberian Peninsula Coast ...	94
Nutritional potential and fermentation properties of edible <i>Heinsia crinita</i> , <i>Piper guineense</i> and <i>Xylopiya aethiopica</i> from Angola	95
Agricultura e Medio Ambiente.....	96
Potencial de <i>Tenebrio molitor</i> en la bioconversión de residuos alimentarios	97
Modelado hidrodinámico-ecológico para el pronóstico operativo de floraciones de cianobacterias en el embalse de As Conchas (Ourense, NW España)	98
O camiño da transferencia tecnolóxica: Intelixencia Solar en Galicia, modelos intelixentes para o aproveitamento solar.....	99
Avaliación da acumulación de cobre en solos de viñado mediante o uso de microorganismos: integración da metodoloxía PICT e a metaxenómica.....	100
Distribución de esporas fitopatógenas y su relación con variables meteorológicas en dos viñedos de la D.O. Ribeiro.....	101
Relación entre madurez, desarrollo fenológico y polinización en la optimización de la cosecha vitivinícola	102
El efecto de la temperatura de pirólisis en las propiedades agronómicas y fertilizantes del biocarbón procedente de restos de poda de olivo	103
Cubiertas vegetales y su influencia en la microbiología de los suelos de viñado de Galicia	104
Reformulación de recetas tradicionales gallegas para avanzar hacia sistemas alimentarios más saludables y sostenibles	105
Efecto de nanopartículas de hidroxipatita en el crecimiento bacteriano y fúngico en suelos agrícolas.....	106
Usando la dendrocronología en aerobiología para predecir mejor la carga de polen y su impacto en la salud.....	107
El uso de la biotecnología para la regeneración de los suelos.....	108
Tracking Plastic Emissions from Small-Scale WWTP: A Case Study in the Ría de Vigo under the Framework of the New EU Urban Wastewater Directive	109
Efecto de nanopartículas de titanio sobre la germinación y crecimiento temprano de trigo y quinoa y su movilidad en suelos agrícolas	110

Novos desafíos na agricultura: a produción de trigo-sarraceno é optimizada com aplicação reduzida de azoto e baixa densidade de sementeira	111
In mountain environments, rye yield is optimized with low nitrogen inputs	112
Mobilidade de nanopartículas de ferro en solos. Efecto sobre a xerminación de trigo e quinoa ...	113
Smart Environmental Monitoring in GIAHS Territories: A Modular Digital Architecture Approach	114
Herramientas para la gestión de especies invasoras: análisis aerobiológico y espacial de <i>Acacia dealbata</i>	115
Evaluación de áreas invadidas por <i>Acacia dealbata</i> como potenciales reservorios de Hg en el NO de la Península Ibérica	116
Automatización del modelado causal en sistemas eutrofizados mediante LLMs y redes bayesianas	117
Estudio de comparabilidad entre la estimación de carbono empleando teledetección próxima terrestre o los métodos convencionales	118
Respuesta de la microbiota del suelo agrícola a la presencia del antibiótico claritromicina: un estudio de laboratorio sobre tolerancia bacteriana	119
Alternaria: primer registro en olivares del noroeste de España	120
Elaboración de biocarbón a partir de residuos de viñedo e acacia e a súa aplicación en solos de viñedo: impacto nas características fisicoquímicas e microbiolóxicas do solo	121
Sistema integrado de gestión de purín vacuno lácteo para la generación de fertilizantes y energía	122
Xestión da Auga Termal	123
Bioactive Properties of Natural Mineral Waters from Northern Portugal: A Comparative Study on Wound-associated Infections and Inflammation	124
Nutritional enhancement of chestnut by-products via thermal water processing: a circular economy approach	125
Endogenous resources from the Barroso Region: Aromatic and medicinal plants as a valuable source for the development of thermal water–infused bio–based functional beverages with health potential	126
Microbial Shifts in Thermal Natural Mineral Water: A Comparison Between Harvesting Sites and Storage Tanks	127
Exploring the Potential of Thermal Water Inhalation Therapies to Improve Firefighters’ Occupational Health	128

Régimen jurídico del otorgamiento de títulos habilitantes para el aprovechamiento lúdico de aguas termales	129
---	-----



I Congreso Transnacional
do Campus Auga da
Xuventude Investigadora

Comunicacións Orais



COMUNICACIÓNS ORAIS

Alimentación Funcional

A journey on the self-assembling of acns-loaded zein/polysaccharide composite nanoparticles: from characterization to in vitro digestive stability

Wen Tao¹, Ana Fernandes¹, Jingren He¹, Isabel Ferreira¹, Nuno Mateus¹, Victor de Freitas¹, Hélder Oliveira¹

¹. University of Porto, Faculty of Sciences

Anthocyanins (ACNs) are crucial water-soluble flavonoids. In addition to bright colors to fruits and vegetables, they also present a variety of bioactivities. However, the sensitivity of ACNs to external factors has led to low bioaccessibility and bioavailability and further restrict their widespread application in food industry. To date, food-grade protein and polysaccharides are considered high-quality raw material to deliver and protect ACNs in harsh environment and protein/polysaccharide composite system as an efficient strategy not only can overcome the poor aggregation and gastrointestinal instability of protein and the early release of ACNs result from swelling behavior of polysaccharides, but also improves the stability and bioavailability of ACNs. In this study, ACNs-loaded zein/polysaccharide composite nanoparticles comprising zein and three anionic polysaccharides (pectin, chondroitin sulfate, λ -carrageenan) were formed using a combined antisolvent precipitation/electrostatic deposition method. Based on a variety of characterization methods, ACNs-loaded composite nanoparticles showed spherical morphology, increased average particle size and negative zeta-potential. FT-IR spectrum indicated hydrogen bonding, hydrophobic and electrostatic interaction showed to be the dominant forces for the stabilization of ACNs. Besides, three anionic polysaccharide coatings increased encapsulation efficiency of total and individual ACNs as compared to empty zein nanoparticles, and ACNs possessing acylated groups being encapsulated efficiently within the nanoparticles. Additionally, these composite nanoparticles exhibited improved pH, ionic, and storage stability due to the electrostatic and steric repulsion. Under simulated gastrointestinal conditions, these ACNs-loaded zein/polysaccharide composite nanoparticles demonstrated excellent digestive stability and bioaccessibility compared to free ACNs and ACNs-loaded zein nanoparticles. Furthermore, zein/polysaccharide nanostructure improved the antioxidant potential due to the controlled release of ACNs on intestine.

This study highlights the potential of zein combined with hydrophilic anionic polysaccharides as effective stabilization systems in enhancing the functionality and application of polyglycosylated/acylated ACNs in diverse fields.

Edible Flowers as Sources of Dietary Anthocyanins: Impact of Structure on Stability, Bioaccessibility and Intestinal Absorption

M. Teixeira¹, N. Mateus¹, V. de Freitas¹, H. Oliveira¹

¹. REQUIMTE/LAQV, Chemistry and Biochemistry Department, Faculty of Sciences, University of Porto, Portugal.

As consumer awareness of food's role in promoting health continues to rise, edible flowers (EFs) are gaining traction as promising ingredients in functional food design. EFs such as *Viola tricolor*, *Cosmos bipinnatus*, *Centaurea cyanus*, and *Clitoria ternatea* stand out for their vibrant pigmentation and are rich in anthocyanins and other polyphenolic compounds with recognized antioxidant potential.

This study aimed to explore the anthocyanin profile and stability of these four EF species and assess their bioaccessibility and intestinal absorption through a comprehensive in vitro workflow. Anthocyanin extracts were obtained through acidified water extraction and analyzed via LC-DAD/ESI-MS to identify anthocyanins and other polyphenols. Structural diversity was observed, with *C. ternatea* showing predominance in polyglycosylated and polyacylated anthocyanins, while other species contained various mono- and polyglycosylated anthocyanins.

Anthocyanin stability assays were performed by varying factors such as temperature, pH, and time. The results showed that depending on the species, different factors have a specific impact, prompting for the effects of different cooking techniques on the content of such bioactives. Simulated gastrointestinal digestion using the INFOGEST protocol demonstrated an overall reduction in anthocyanin content after the intestinal phase, particularly in species with more unstable structures. To determine the ideal conditions to perform the transepithelial absorption studies, in vitro cytotoxicity assays were conducted. Transepithelial transport studies using the Caco-2/HT29-MTX (9:1) cell model revealed that intestinal absorption followed a time-dependent pattern, with structural features such as acylation and glycosylation having a greater impact on absorption, emphasizing the influence of anthocyanin structural arrangement on their intestinal transport.

Overall, these findings underscore the potential of EFs as sources of dietary anthocyanins, while also emphasizing how molecular structure influences their stability, digestion, and absorption. The inclusion of *C. ternatea* broadens the phytochemical diversity and introduces new perspectives on the behavior of highly stable acylated anthocyanins throughout gastrointestinal processing.

Influence of Onion-Derived Flavonoids on the Digestive Stability and Immune Reactivity of Peanut Proteins

R. Simões^{1, 2}, J. Pardellas¹, S. Soares², R. Pérez-Gregorio R.^{1, 2}

¹Food and Health Omics Group, Food and Agroecology Institute, University of Vigo, Campus As Lagoas, s/n, 32004 Ourense, Spain;

²LAQV-REQUIMTE, Department of Chemistry and Biochemistry, Faculty of Sciences, University of Porto, Portugal.

Food allergies (FAs) are one of the primary forms of allergy and may induce severe and life-threatening reactions. These pathologies are increasingly more prevalent worldwide. Despite the great advances made regarding the understanding of food allergies, the elimination of allergens from the diet is currently the main strategy to manage this pathology. As such, there's a great emphasis on the development of new therapeutic strategies/nutritional approaches able to control the prevalence of FAs.

The digestion of proteins is a crucial factor in determining their immunogenicity, and it may be influenced by interactions between different proteins with each other, with digestive enzymes and compounds such as polyphenols. Indeed, dietary polyphenols have been previously described as able to molecularly bind to proteins, influencing their digestibility and immunogenicity. This study is thus focused on analysing the effect of different dietary polyphenols on the bioaccessibility, bioavailability and immunogenicity of peanut proteins.

Different polyphenol-rich extracts (PPs) and immunogenic proteins were extracted, isolated and characterized. The protein extracts and/or the PPs were submitted to an in vitro human digestion and the release of immunogenic peptides during digestion was characterized by HRLC-MS/MS. Furthermore, an epithelial transport assay was performed to monitor bioavailability of the immunogenic peptides by HRLC-MS/MS.

The results indicate that different PPs can alter the digestion of immunogenic proteins and peptides. In some cases, the food matrix also greatly influenced the action of the PPs. The altered digestion of proteins and peptides, in turn, resulted in changes in the bioaccessibility and bioavailability of immunogenic peptides. Overall, these results indicate that the consumption of dietary polyphenols can significantly affect the development of FAs, allowing for new nutritional strategies to be developed.

Evaluación de los efectos de los fungicidas Oxatiapiprolin y Spiroxamina sobre las levaduras *Saccharomyces cerevisiae cerevisiae* Viniferm 3D y *Saccharomyces cerevisiae bayanus* Lalvin EC1118TM.

Icía Gómez-Pérez¹, Noelia Briz-Cid^{1, 2}, Raquel Rial-Otero^{1, 2}

¹ Instituto de Agroecología e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo – Campus Auga, Food and Health Omics, 32004 Ourense, España;

² Galicia Sur Health Research Institute (IIS Galicia Sur), SERGAS-UVIGO, Spain.

Numerosos estudios establecen una correlación entre la presencia de fungicidas en el mosto de uva y su impacto en el proceso fermentativo, así como en las características finales de los vinos obtenidos. Sin embargo, los efectos observados dependen del fungicida y la levadura estudiados. En consecuencia, el objetivo de la presente investigación radica en la evaluación del impacto de dos fungicidas de nueva generación, oxatiapiprolin y spiroxamina, sobre dos cepas de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*. Para ello, se llevó a cabo un estudio exhaustivo del comportamiento fermentativo de ambas levaduras en presencia y ausencia de los fungicidas objeto de estudio.

Este estudio se realizó, por triplicado, mediante microfermentaciones a escala de laboratorio empleando mosto sintético. Durante el transcurso de la fermentación alcohólica, se sacaron muestras para determinar la concentración de biomasa, el consumo de azúcares, la producción de etanol y glicerina, el rendimiento de azúcar a etanol y de biomasa a etanol. En paralelo, se evaluó la progresión de la viabilidad celular de ambas levaduras, empleando un contador celular automatizado para cuantificar el porcentaje de células vivas y muertas en la muestra. Este procedimiento incorpora la microscopía de campo brillante y la tinción con azul de trypan, un colorante que permite identificar las células en estado viable o inerte. Además, mediante el uso de cromatografía de gases acoplada a un detector de ionización de llama (GC-FID) se analizaron los aromas mayoritarios de los mostos fermentados obtenidos.

Independientemente de la presencia o ausencia de fungicidas, todas las fermentaciones arrancaron y transcurrieron de forma homogénea, alcanzándose el punto final en todos los casos. Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros fermentativos entre los ensayos con fungicidas y las fermentaciones control (sin fungicidas). A nivel aromático, solo se observó un incremento estadísticamente significativo en el contenido de ácidos grasos volátiles en los ensayos realizados con oxatiapiprolin y la levadura Lalvin EC1118TM.

Microbial protein production from biogas: developing methanotrophic enrichments with potential for aquafeed

Clara D. Moura¹, Sónia Glória Barbosa^{1,2}, Maria Salomé Duarte^{1,2}, Maria Alcina Pereira^{1,2}

¹ Centre of Biological Engineering, University of Minho, 4710-057 Braga, Portugal;

² LABBELS – Associate Laboratory, Braga/Guimarães, Portugal.

Methanotrophic bacteria (MOB) are great allies in the fight against climate change and crucial in the carbon cycle by reducing methane (CH₄) emissions. Moreover, they are valuable for sustainable biotechnology, such as producing protein-rich biomass for animal feed. Current processes use natural gas, however, biogas from anaerobic digestion of organic wastes is a renewable, low-cost alternative. Biogas-derived MOB production represents an alternative biogas valorisation route with circular economy potential, promoting waste treatment and generating products valuable for feed. Developing microbial cultures able to use raw biogas and optimizing mass transfer rate are the key steps toward viability.

Aiming high biogas affinity, four MOB enrichments were developed at 30°C using DNMS medium and a headspace mixture of biogas and air (50/50%) at moderate pressure (200kPa) for better mass transfer between phases. Four inocula were used: anaerobic suspended sludge (SS), and sediment samples of São Miguel Island lagoons (Azores, PT): Seven Cities (7C), Fire (FO) and Furnas (FU). Enrichments were characterized in terms of performance, protein content, and microbial communities' composition (16S rRNA sequencing).

All enrichments have similar protein content (~50%, g protein g⁻¹ dry weight) but differentiated microbial communities. SS is 97.7% enriched in Type I MOB from the genus *Methylococcus* spp. being taxonomically close to strain *Methylococcus geothermalis* IM1. 7C, FO, and FU are respectively 98.7%, 41.1% and 46.5% enriched in Type II MOB, but only FO was taxonomically identified (*Methylosinus sporium*).

Four promising MOB enrichments were developed for microbial protein production intended for aquafeeds, showing strong adaptation to biogas as carbon and energy source. Their distinct microbial compositions highlight the potential to magnify underutilized microorganisms for inclusion in aquafeeds and enhance process productivity.

Producción de quitinasas y proteasas fúngicas por fermentación en estado sólido utilizando subproductos de insectos

Borja Fernández¹, Helena Fernandes¹, José Manuel Domínguez¹, José Manuel Salgado¹

¹ Universidad de Vigo, Campus Auga, Grupo de Biotecnología Industrial e Ingeniería Ambiental “BiotecnIA”, Departamento de Ingeniería Química, 32004 Ourense, España.

Las proyecciones de crecimiento de la población hasta 9.700 millones para 2050 incrementará exponencialmente la demanda de alimentos, por lo que es necesario encontrar nuevos alimentos cuya producción sea sostenible. La cría de insectos, como *Tenebrio molitor*, es una alternativa prometedora debido a su valor nutricional, eficiencia de producción y bajo impacto ambiental. Durante su cría se generan subproductos como los escarabajos adultos y el abono que no son utilizados como alimento.

Este estudio valorizó la harina de *T. molitor* adulto (escarabajos) y del abono como sustratos en fermentación en estado sólido (FES) para la producción de proteasas y quitinasas fúngicas, respectivamente. Además, se caracterizaron las enzimas producidas. Se estudiaron distintos hongos filamentosos para la producción de enzimas mediante FES, destacando una mayor producción de proteasas por *P. chrysosporium* y *A. uvarum*, mientras que *A. niger* CECT2088 llevó a una mayor actividad quitinolítica. Las proteasas mostraron mayor actividad a 50 °C y pH 5.2 ($721,9 \pm 7,95$ U/g), mientras que la actividad máxima de quitinasas fue entre 55 y 65 °C y a pH 5.5 (hasta 106.9 U/g). Las quitinasas mostraron mayor termoestabilidad, manteniendo 80 % de su actividad a 55 °C por 2 horas, mientras que las proteasas mantuvieron su actividad estable a 40 °C durante 2 h, pero se desactivaron a 50 °C.

Los resultados muestran el gran potencial de reutilizar el abono y la harina de *T. molitor* adultos para la obtención sostenible de enzimas de alto valor añadido mediante FES. Esta estrategia no solo contribuye para la reducción de residuos de la industria de insectos, contribuyendo al desarrollo de una economía circular en la cría de insectos.

Obtención de 5-hidroximetilfurfural a partir de bagazo de mazá mediante tecnoloxías verdes

Alexandre Rubira¹, Cristiana Martins¹, Aloia Roman¹, Beatriz Gullón¹

¹ Departamento de Enxeñaría Química, Universidade de Vigo, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, Spain; Instituto de Agroecoloxía e Alimentación. Universidade de Vigo – Campus Auga, 32004 Ourense, Spain.

A industria agroalimentaria xera numerosos subprodutos con alto potencial de valorización en novos materiais, xerando beneficios ambientais, sociais e económicos. O bagazo de mazá, subproduto da produción de sidra e zumes, é rico en hexosas que poden transformarse en 5-hidroximetilfurfural (5-HMF), unha molécula plataforma de gran versatilidade con aplicacións en bioplásticos, cosméticos, fármacos ou produtos téxtiles.

Neste traballo, avalíase a extracción de hexosas do bagazo mediante un tratamento térmico acuoso ou unha sacarificación encimática. Posteriormente, estudouse a produción de 5-HMF a partir do licor extraído empregando tecnoloxías sostibles baseadas en microondas asistido con disolventes eutécticos profundos (DES), concretamente unha mestura de cloruro de colina e ácido láctico. Realizáronse experimentos preliminares para avaliar o efecto de variables: tempo, temperatura, concentración e proporción molar do DES.

Os mellores resultados obtivéronse co licor de sacarificación encimática, utilizando un DES cunha proporción molar 1:5. Con esta base, aplicouse un deseño experimental Box-Behnken con tres factores (temperatura, tempo e concentración de DES) en tres niveis. As variables dependentes analizadas foron a concentración de 5-HMF (g/L) e o rendemento molar (%).

Como resultado, acadouse unha concentración máxima de 12,95 g/L de 5-HMF baixo condicións de 160 °C, 30 minutos e 50 % DES. Pola súa parte, o rendemento molar máximo foi arredor do 50 % a 160 °C, 45 minutos e 65 % DES. Mediante unha optimización de resposta múltiple, identificáronse as condicións óptimas para maximizar ambas respostas: 164,38 °C, 30 minutos e 57,16 % DES. Nestas condicións, obtívose unha concentración de 10,48 g/L de 5-HMF cun rendemento molar do 36,57 %, demostrando o potencial deste enfoque sostible para valorizar subprodutos agroindustriais.

Ademais, engadíronse dúas sales (MgCO_3 e AlCl_3) para mellorar o rendemento de 5-HMF. O máximo (65.92%) acadouse con 0.4 mmol de AlCl_3 e unha mestura de 14.60% DES, 14.60% auga e 70.80% licor enzimático.

Sustentabilidade e inovação no setor agroalimentar: aproveitamento de bioresíduos para obtenção de ingredientes ricos em compostos fenólicos

Tatiane C. G. de Oliveira^{1,2}, F. Chamorro^{3,4}, M. Carpena^{3,4}, M.A. Prieto^{2,3}, Délio Raimundo⁵, M. Beatriz P.P. Oliveira², Eliana Pereira¹, Lillian Barros¹

¹ CIMO, LA SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança

² REQUIMTE/LAQV, Department of Chemical Sciences, Faculty of Pharmacy, University of Porto

³ Universidade de Vigo, Nutrition and Food Group (NuFoG), Department of Analytical Chemistry and Food Science

⁴ Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA)

⁵ Campotec S.A.

A valorização de subprodutos vegetais representa uma estratégia promissora para promover a sustentabilidade na cadeia agroalimentar e reduzir o desperdício. Neste estudo, dois subprodutos comumente descartados: couve (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) e curgete (*Cucurbita pepo* L.), foram utilizados como matéria-prima para a extração de compostos fenólicos, visando um potencial aproveitamento nas indústrias alimentar e farmacêutica. O processo de extração foi otimizado através da aplicação da metodologia de superfície de resposta (RSM), avaliando três técnicas: extração líquida pressurizada (PLE), extração assistida por micro-ondas (MAE) e extração assistida por calor (HAE). As variáveis independentes consideradas foram tempo (t), temperatura (T) e percentagem de etanol (S), nos intervalos: PLE (t: 1-25 min, T: 50-200°C e S: 0-100%), MAE (t: 5-25 min, T: 50-180°C e S: 0-100%) e HAE (t: 5-60 min, T: 30-90°C e S: 0-100%). Os extratos obtidos foram analisados quanto ao rendimento e teor de compostos fenólicos totais (HPLC-ESI-QqQ-MS/MS). As técnicas MAE e PLE demonstraram maior eficiência para ambas as amostras. Para couve os valores máximos de compostos fenólicos totais foram 59,4 mg/g E (PLE) e 58,8 mg/g E (MAE); para curgete 16,9 mg/g E (PLE) e 14,6 mg/g E (MAE). As condições ótimas correspondentes foram: couve, MAE (t = 5 min, T = 50 °C, S = 100%) e PLE (t = 25 min, T = 50 °C, S = 100%); curgete, MAE (t = 6,9 min, T = 73 °C, S = 75%) e PLE (t = 25 min, T = 50 °C, S = 74%). Destaca-se que a técnica MAE apresentou tempos de extração mais curtos e resultados próximos a PLE, sugerindo menor consumo energético. Esses resultados reforçam o potencial das técnicas emergentes em comparação à técnica convencional estudada (HAE), evidenciando abordagens sustentáveis e eficazes para valorizar subprodutos vegetais e aproveitar como fontes naturais de compostos bioativos em formulações industriais.

De residuo a recurso: producción de lípidos, proteína y enzimas a partir de subproductos marinos mediante FES con *Aspergillus oryzae* CECT 2094

Martín Cid-Fernández¹, Aida Ochogavias¹, Alicia Paz¹, José Manuel Domínguez¹

¹ Grupo de Biotecnología Industrial e Ingeniería Ambiental “BiotecnIA”, Departamento de Ingeniería Química, Universidade de Vigo (Campus Ourense), 32004 Ourense, España.

La FAO registró un aumento sostenido en el consumo global de productos del mar, alcanzando un récord de 185 millones de toneladas en 2022. Galicia destaca como la principal región pesquera de Europa, con más de 100.000 toneladas comercializadas en 2024. Esta elevada extracción genera grandes volúmenes de residuos, que según la FAO pueden representar entre el 30 % y el 70 % del total procesado. Pese a su riqueza en proteínas, lípidos y vitaminas, estos subproductos suelen desaprovecharse, generando impactos ambientales significativos.

Este trabajo se centra en la valorización de subproductos de la industria pesquera, conservera y acuícola mediante fermentación en estado sólido (FES) con *Aspergillus oryzae* CECT 2094, un hongo considerado seguro por la FDA y la OMS. Las biomásas evaluadas incluyen descartes de *Mytilus galloprovincialis*, *Katsuwonus pelamis*, *Ulva rigida* y *Saccharina latissima*.

El estudio se enfocó en la obtención de lípidos microbianos, alcanzando incrementos superiores al 10 % en las biomásas de mejillón y atún, con un máximo del 18 % en la epibiota de mejillón. El perfil lipídico, determinado por cromatografía, evidenció su potencial aplicación en biocombustibles, alimentación y productos farmacéuticos. Entre los diversos perfiles lipídicos analizados, destaca el subproducto de espina central de atún, con un incremento de 300 mg de FAMES/g de lípido respecto a la biomasa original.

Asimismo, se detectaron mejoras en otros compuestos de interés, destacando un incremento en proteína microbiana de hasta un 7 % en *Ulva rigida* y descartes de mejillón, así como una actividad enzimática relevante, con niveles de quitinasa que alcanzaron 12.000 U/g en subproductos de atún.

En conclusión, la FES de subproductos marinos representa una estrategia biotecnológica prometedora para avanzar hacia un modelo productivo sostenible, alineado con los principios de la economía circular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Masa nai enriquecida con polifenois: unha estratexia dual para reducir a inmunoxenicidade do glute en trigo tradicional

J. Pardellas-Soto^{1,2}, A. Rodríguez-Meiriño¹, E. Martínez-Carballo¹, M.R. Pérez-Gregorio^{1,2,3}

¹ Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Campus Auga, Universidade de Vigo, Campus As Lagoas s/n, 32004 Ourense (España);

² Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur (IISGS). Departamento de Química Analítica e Alimentaria. Grupo Food and Health Omics. SERGAS-UVIGO (Spain);

³ LAQV-REQUIMTE. Department of Chemistry and Biochemistry, Faculty of Sciences, University of Porto. Rua do Campo Alegre s/n 4169-007 Porto (Portugal).

A enfermidade celíaca é unha enteropatía autoinmune causada pola inxestión de glute. O aumento na incidencia desta enfermidade así como a ausencia de tratamentos eficaces fomenta a necesidade de procurar estratexias nutricionais que axuden a minimizar os seus efectos e controlar a prevalencia. A fermentación con masa nai destaca por mellorar as características tecnofuncionais do pan e reducir a toxicidade do glute.

Os polifenois, compostos bioactivos antioxidantes, poden interactuar molecularmente co glute, modulando a súa dixestión, metabolismo e absorción. Son, ademais, prebióticos, polo que poderían impactar na ecoloxía e función da microbiota alimentaria. A combinación de polifenois coa fermentación con masa nai xorde como unha estratexia innovadora de dobre acción para mitigar a toxicidade do glute.

Para isto, preparáronse masas nai combinando a variedade de trigo Caaveiro e niveis crecentes de extracto de polifenois de té verde (ETV; 0.1–10 % p/p). As fermentacións foron refrescadas ata estabilizar o pH e realizáronse contaxes de BAL. As modificacións no perfil proteico analizáronse mediante SDS-PAGE e Western blot; a inmunorreactividade da gliadina cuantificouse cun ELISA competitivo. Ademais, avalíouse o efecto na capacidade antioxidante da masa nai co ensaio DPPH; e os perfís fenólicos caracterizáronse por LC-MS/MS.

Os niveis crecentes de ETV inhibiron parcialmente a fermentación, afectaron á hidrólise do glute, conseguiron incrementar a capacidade antioxidante máis aló da fermentación por si soa e fomentaron o crecemento de BAL. Con respecto á análise de proteínas inmunoxénicas, observouse que o incremento da concentración ata 0,1% de ETV reduce a inmunoxenicidade mentres que concentracións superiores mostran o efecto contrario.

Os resultados evidencian que os polifenois teñen un efecto modulador complexo sobre a inmunoxenicidade do glute en masas nai. Este estudo abre unha nova liña de estudo dirixida a afondar nesta estratexia para o deseño alimentos con baixo potencial inmunoxénico.

Functional Potential of Mushroom β -Glucans in Gut Health and Immune Modulation

Eva Olo-Fontinha^{1,2}, Juliana Garcia^{1,3,4}, Cátia Fidalgo^{1,4}, Manuela E. Pintado², Maria José Alves^{1,4,5,6}

1 AquaValor - Centro de Valorização e Transferência de Tecnologia da Água;

2 Universidade Católica Portuguesa, CBQF - Centro de Biotecnologia e Química Fina,

3 CITAB (UTAD);

4 Research Centre for Active Living & Wellbeing (LiveWell-IPB);

5 CIMO (IPB);

6 SUSTEC (IPB).

β -glucans extracted from mushrooms are a class of biologically active polysaccharides, widely recognized for their immunomodulatory properties and their impact on the gut microbiota. They have a branched structure with β -(1 $\rightarrow$ 3) bonds in the main chain and β -(1 $\rightarrow$ 6) branches, giving them specific functional properties.

Present work provides a critical analysis of the mechanisms through which mushroom-derived β -glucans modulate gut microbial communities and influence host immune responses.

At the intestinal level, available studies show that these compounds act as fermentable substrates for beneficial commensal microbial communities, favoring the selective growth of microorganisms and stimulating the production of short-chain fatty acids (SCFAs), namely butyrate. These metabolites play a central role in maintaining the integrity of the epithelial barrier, controlling local and systemic inflammatory processes, and regulating intestinal pH.

At the same time, β -glucans interact with receptors, namely Toll-like receptors (TLR) and Dectin-1, thus activating intracellular signaling pathways that strengthen innate immunity and regulate the activation of adaptive immunity mechanisms.

In this context, β -glucans emerged as promising functional compounds with potential applications in gut health promotion and immunological modulation. However, there are challenges that can make their application difficult, such as structural variability associated with their origin and the extraction methods used, as well as the need to adopt personalized approaches based on individual microbial profiles.

Empleo de extracciones hidrotérmicas secuenciales para la recuperación selectiva de compuestos bioactivos del bagazo de uva tinta

Alba Pérez-Pérez^{1,2}, Filipa Mandim³, Lillian Barros³, Beatriz Gullón^{1,2}, Pablo G. del Río^{1,2}

¹ Universidade de Vigo, Departamento de Enxeñaría Química, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, Spain;

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo - Campus Auga, 32004 Ourense, Spain

³ Centro de Investigación de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Bragança, 5300 - 253, Portugal.

Recientemente, y como consecuencia de nuevos hábitos de consumo, ha crecido significativamente el interés por alimentos saludables y funcionales. Este fenómeno se debe, principalmente, a su elevado contenido en fitoquímicos bioactivos, capaces de ofrecer beneficios potenciales para la salud.

El bagazo de uva, principal subproducto de la industria vitivinícola, representa un desafío medioambiental cuando no se gestiona adecuadamente. No obstante, este residuo es una fuente reconocida de polifenoles con efectos positivos demostrados sobre la salud humana. En este contexto, su valorización como materia prima para la obtención de compuestos de alto valor añadido se presenta como estrategia prometedora, alineada con los principios de la economía circular y la sostenibilidad, al contribuir a reducir el desequilibrio entre la generación de residuos y la disponibilidad de recursos.

Para maximizar el aprovechamiento del bagazo de uva, es necesario aplicar procesos extractivos que preserven la calidad de los compuestos, empleen disolventes verdes y sean sostenibles. Así, la extracción asistida por microondas (MAE) es ampliamente reconocida como una tecnología eficiente y respetuosa con el medioambiente para la recuperación de polifenoles. Sin embargo, debido a la elevada termo-sensibilidad de las antocianinas, se requiere un pretratamiento más suave para su adecuada extracción.

Este trabajo tuvo como objetivo la extracción selectiva de antocianinas y otros polifenoles con propiedades biológicas del bagazo de uva tinta. Para ello, se evaluaron dos tratamientos hidrotérmicos sucesivos: uno convencional, orientado a la extracción de antocianinas, y otro mediante MAE, enfocado en la recuperación de polifenoles complejos. A los extractos obtenidos se les determinó el contenido en fenoles totales (TPC), flavonoides totales (TFC), antocianinas monoméricas totales (TMAC), así como su actividad antioxidante mediante los ensayos DPPH, ABTS, FRAP, CUPRAC, TAA y TBARS. El perfil fenólico de los extractos fue caracterizado por HPLC-MS-ESI, y además se evaluaron su citotoxicidad y sus actividades antimicrobiana y antifúngica.

COMUNICACIÓNS ORAIS

Agricultura e Medio Ambiente

Determinación cuantitativa e cualitativa da fariña de trigo cultivado baixo manexo orgánico vs. convencional en Galicia

Vanessa Lalín-Pousa^{1,2}, Paula Pérez-Rodríguez^{1,2}, David Fernández-Calviño^{1,2}, Andrés Rodríguez-Seijo^{1,2}

¹ Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencias do Solo, Facultade de Ciencias, Universidade de Vigo, Ourense, España; ² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, Campus Auga, 32004 Ourense, España.

O trigo é o terceiro cultivo máis importante a nivel mundial, en canto a produción global por volume, representando unha fonte clave de calorías e proteínas na dieta humana. Cultívase en máis de 120 países, especialmente en Europa e Asia, xa que se adapta moi ben a distintos tipos de solo, condicións climáticas e prácticas agrícolas. Con todo, o seu rendemento e calidade depende dunha serie de factores como o tipo de cultivar, clima e prácticas agrícolas. As técnicas convencionais, aumentan o rendemento e contido proteico, pero poden provocar impactos ambientais negativos, como a contaminación do solo e da auga debido ao gran uso de fertilizantes. En contraposición, a agricultura orgánica promove o uso de fertilizantes orgánicos, a rotacións de cultivos e a ausencia de praguicidas.

O obxectivo deste traballo foi estudar a calidade do gran de trigo (*Triticum aestivum* L.) e a da fariña obtida, cultivado en Galicia baixo manexo convencional e orgánico. Concretamente, ademais do rendemento do trigo, determinouse o peso das sementes, peso por hectolitro, humidade e o contido de proteínas no gran. Unha vez obtida a fariña, determinouse o seu rendemento e analizouse o contido de glute e glúcidos.

O trigo cultivado baixo manexo convencional presentou un maior rendemento, peso das sementes, peso por hectolitro e contido de proteína, mentres que non houbo diferenzas para a humidade nin o rendemento en fariña. O trigo cultivado baixo manexo orgánico presentou maiores contidos de glúcidos e glute, podendo deberse a un maior contido de total de N e NH_4^+ no solo, que favorece a conversión en glute. Con todo, estes resultados evidencian que tanto o manexo convencional como o orgánico presentan vantaxes diferenciadas, e que a elección dun ou doutro vai depender do equilibrio desexado entre produtividade, calidade nutricional e impacto ambiental.

Transferencia y acumulación de macronutrientes en el sistema suelo-planta en zonas invadidas por *Acacia dealbata* en la Reserva de la Biosfera “Área de Allariz” (Galicia)

Lara Acemel-Míguez¹, Andrea Parente-Sendín¹, Anxo Castro-Prado¹, Juan Carlos Nóvoa-Muñoz¹, Flora Alonso-Vega¹

¹ Facultad de Ciencias-Instituto de Agroecología y Alimentaria, Universidad de Vigo.

Acacia dealbata (mimosa) es una especie invasora que se ha expandido por el territorio ocupando suelos degradados y/o abandonados, si bien el conocimiento de los ciclos de macronutrientes como K, Ca y Mg en el sistema suelo-planta de “acaciales” es aún muy escaso. En este estudio se estiman los flujos de transferencia de K, Ca y Mg al suelo durante 2023 y 2024, analizando los niveles de K, Ca y Mg en hojas, semillas, ramas y flores del litterfall de un “acacial” en la Reserva de la Biosfera “Área de Allariz”. Los flujos de K, Ca y Mg se comparan con sus reservorios rápidamente disponibles (intercambiable) existentes en horizontes orgánicos (OL, OF+OH) y suelo mineral (0-40 cm). El flujo de biomasa en 2024 (1076 g m⁻²), que duplicó al de 2023 (568 g m⁻²), estaba distribuido en un 34% de hojas, 23% de ramas, 26% semillas y 17% flores. En 2023, el 68% de la biomasa eran hojas. Los flujos de deposición por litterfall de K, Ca y Mg durante 2024 fueron 1603, 1808 y 926 mg m⁻², respectivamente, siendo 2.6, 1.6 y 1.7 veces más que los de 2023. Las hojas contribuyeron en 2023 al 61, 80 y 77% de los flujos de K, Ca y Mg, respectivamente. En 2024, semillas y flores aportaron el 64% del flujo de K, aunque las hojas dominaron los flujos de Ca (46%) y Mg (38%). Estos resultados reflejan el rol estructural del Ca y Mg en hojas y ramas, y la importancia del K en órganos reproductivos. Los flujos de deposición de K, Ca y Mg en los 2 años de estudio equivale al 9%, 11% y 21% de sus reservorios intercambiables en horizontes orgánicos, y al 12%, 22% y 38% del pool contenido en los 40 cm superficiales del suelo mineral.

Evaluación del activador biológico Bioprana™ en procesos de biorremediación de aguas residuales urbanas y mejora del vermicompost con *Eisenia* spp.

Camila Rey Díaz¹

¹ CINTECX, BIOSUV; Empresa: BIOPRANAWORLD

El proyecto evalúa la eficacia del activador biológico Bioprana™ en sistemas compactos de tratamiento de aguas residuales urbanas y su impacto en la calidad del vermicompost con *Eisenia* spp. En una primera fase, se realizaron ensayos in vitro en la Universidad de Vigo para determinar dosificaciones óptimas de activador y luego se realizó una prueba in situ en una planta STP-50, ubicada en Ourense, aplicando 1 L/día del producto. Se registraron reducciones medias del 37 % en DBO₅ y del 33 % en DQO, así como reducciones superiores al 90 % de patógenos como *E.coli* y *Enterococos* a la salida, incluso bajo condiciones de estrés y cargas orgánicas variables. Aunque no se observaron mejoras significativas en la remoción de fósforo total ni sulfatos, el sistema mostró mayor estabilidad operativa desde su instalación. Paralelamente, con el fondo de producto sedimentado que se iba creando en el sistema de depuración, se llevó a cabo un ensayo de 30 días con lombrices *Eisenia andrei* para analizar la compatibilidad del activador en el proceso de vermicompost; y evitar que se desperdiciara producto y que además se cerrase el sistema bajo un concepto de economía circular. Los tratamientos con aplicación del activador favorecieron el crecimiento, supervivencia y reproducción de las lombrices, sin efectos tóxicos, y promovieron una mayor diversidad de microorganismos beneficiosos (lactobacilos, actinomicetos, fijadoras de N y solubilizadoras de P) en el sustrato, además de presentar mejoras de micro y macronutrientes. Los resultados posicionan a los aditivos biológicos para biorremediación, con potencial para optimizar procesos de saneamiento y gestión de residuos orgánicos en contextos rurales con limitaciones tecnológicas y alta sensibilidad ambiental.

Produção de batata semente em regiões de montanha: otimização das densidades de sementeira e da fertilização azotada

Nuno Moredo¹, Margarida Arrobas¹, Manuel Ângelo Rodrigues¹, Almeida Guilherme¹

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança.

Nas regiões montanhosas no interior de Portugal, as condições ambientais adversas e a falta de integração nos mercados de fatores e produtos dificultam a produção agrícola e a fixação das populações rurais. A capacidade de resiliência da generalidade dos agricultores tem sido preponderante e desafiante para a manutenção das explorações agrícolas. No entanto, para haver sucesso na atividade agrícola os fatores de produção, cada vez mais inflacionados, têm de ser geridos ainda com maior eficácia, de forma a manter tão elevadas quanto possível as produtividades com custos de exploração baixos. As restrições ecológicas das áreas de montanha dificultam a seleção de culturas. Neste contexto, a cultura da batata desempenha um papel vital na sustentabilidade da agricultura tradicional de montanha. A batata semente é cultivada em diferentes calibres e comercializada pelos produtores locais como batata semente certificada. Neste estudo procurou otimizar-se as densidades de sementeira com diferentes níveis de fertilização azotada, usando um delineamento experimental fatorial em que se estabeleceu o fator densidades (2 D1 (2 tubérculos inteiros), 2 D2 (tubérculos cortados), 2,1 D3 (tubérculos inteiros e tubérculo cortado) e 4 D4 (tubérculos inteiros) m⁻²) e o fator fertilização azotada (0 N (0), 40 N (40), 80 (N80) e 120 N (120) kg ha⁻¹). As principais variáveis medidas foram o número total de tubérculos produzidos por diferentes calibres, a produção total de matéria seca, o estado nutricional das plantas e a concentração de nutrientes nas folhas e tubérculos. Os resultados do primeiro ano na cultura da batata indicaram que a combinação D2 × N80 e D1 × N120 apresentaram um maior número de tubérculos com calibre (25-45 e 45-60 mm, respetivamente). A combinação D4 × N80 apresentou maior produção de matéria seca total (5.56 t ha⁻¹), sendo os valores significativamente mais elevados que os da testemunha (5.07 t ha⁻¹). Na combinação D3 × 120 as folhas e os tubérculos apresentam os teores mais elevados de azoto nos tecidos (44.1, 16.4 g kg⁻¹, respetivamente), sendo estes significativamente mais elevados que na combinação D3 × N0 (40.9, 14.2 g kg⁻¹). No geral, estes resultados iniciais indicam que é possível obter um maior número de tubérculos com calibres (25-45mm), e altas produções de matéria seca utilizando baixas densidades de sementeira e doses médias de azoto.

Sistema de innovación en acuicultura para reducir contaminantes emergentes desde una perspectiva de economía circular

Carmen Sica¹, Chiara Copat¹, Eloise Pulvirenti¹, Paola Rapisarda¹, Maria Castrogiovanni¹, Alfina Grasso¹, Gea Oliveri Conti¹, Margherita Ferranta¹

¹ Departamento de Ciencias Médicas, Quirúrgicas y Tecnologías Avanzadas "G.F. Ingrassia".

El proyecto SAMPEI fue concebido para demostrar la viabilidad y la seguridad de un sistema de acuicultura innovador, basado en embalses interiores de Sicilia y en la reutilización total del agua bajo un esquema de economía circular. Estos embalses, tradicionalmente destinados al riego agrícola, fueron transformados en estanques de cultivo de peces alimentados con energía solar. El agua, tras su uso, no se dispersa, sino que se somete a procesos de fitodepuración natural y vuelve a estar disponible para la agricultura, garantizando sostenibilidad y un impacto ambiental reducido.

Para validar este modelo, se diseñó un protocolo experimental con controles semanales realizados durante dos días, en el que se recogieron muestras tanto de agua como de peces.

El objetivo fue monitorizar de manera paralela la calidad del entorno acuático y la seguridad del producto final destinado al consumo humano. De este modo, se pudo evaluar de forma integrada todo el sistema de producción.

Las evaluaciones se organizaron en tres ejes (químico, físico y biológico), siempre considerando tanto el agua como los peces. En el eje químico se determinaron las concentraciones de metales (Fe, Cu, As, Cr, Pb, Zn, V, Se, Cd) mediante técnicas instrumentales de alta sensibilidad, comparando los valores con los límites legales. Paralelamente, se efectuaron análisis físicos orientados a la cuantificación de microplásticos, un contaminante emergente de gran relevancia ambiental y sanitaria, presentes en el agua y en los tejidos de los peces. Finalmente, en el eje biológico se realizaron análisis microbiológicos para la detección de patógenos de importancia en salud pública (*Salmonella*, *Listeria*, *E. coli* patógena, *Clostridium perfringens* y *Vibrio* spp.), con el objetivo de descartar riesgos infecciosos y garantizar la seguridad del sistema.

Este enfoque integral permitió controlar toda la cadena: desde las condiciones del agua hasta la salubridad de los peces, verificando al mismo tiempo la eficacia del sistema de depuración. Los resultados de los metales muy por debajo de los límites legales, ausencia de patógenos y bajos niveles de microplásticos confirman que SAMPEI es un modelo seguro, replicable y con gran potencial para una acuicultura sostenible e innovadora.

Efecto da veza nas propiedades do solo de terras de cultivo de colza na Comarca da Limia

S. Romeo-Río^{1,2}, D. Fernández-Calviño^{1,2}, A. Gómez-Armesto^{1,2}, P. Pérez-Rodríguez^{1,2}

¹ Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Área de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Ciencias - Ourense

² Instituto de Agroecología y Alimentación (IAA), Campus Auga

Os sistemas intensivos agrícolas reducen a biodiversidade e outros servizos ecosistémicos, causando a diminución da fertilidade do solo e a perda de diversidade xenética nos cultivos, facéndose necesario implementar prácticas que poidan apoiar a sustentabilidade e a resiliencia dos agroecosistemas. Tendo en conta que a reposición de nutrientes extraídos polos cultivos protexe o capital de nutrientes e prevén a erosión (Pretty et al., 2010), que é necesario fomentar “insumos internos” do solo en vez de incrementar “entradas externas” (Soto-Gómez et al., 2022) e que os cultivos de leguminosas se amosan como un enfoque alternativo aos fertilizantes sintéticos (Shobeiri et al., 2010), neste traballo estudouse o efecto da veza en rotacións de cultivo coa colza, sumado ao aporte de fertilizantes orgánicos (en doses de 20 e 40 m³/Ha) e comparouse co efecto que exerce sobre o solo o trigo baixo as mesmas condicións na comarca da Limia. Os resultados amosaron que a veza xunto coa dose máis alta de xurro aumentaron significativamente o pH, o calcio e o magnesio intercambiabes e reduciron o contido de ferro dispoñible, posiblemente debido á menor acidez e menor lixiviación inducida polos efectos alcalinizantes da veza e da interacción coa fertilización orgánica. Esta combinación tamén aumentou a materia orgánica, o carbono total, o nitróxeno total e os catións intercambiabes, mentres que reduciu a relación C/N, indicando unha mellora na calidade da materia orgánica dispoñible (Ollio et al., 2025; Kátai et al., 2022). Tamén se viron incrementados os valores de biomasa microbiana total (PLFAt), bacteriana (PLFAB) e fúnxica (PLFAf), cun incremento significativo nos fungos *Ascomycota* e *Basidiomycota* en presenza exclusiva de veza, en bacterias Gram⁺, especialmente *Firmicutes* e *Actinobacterias*, así como en Gram[−] e fungos micorrízicos arbusculares (AMF), debido á promoción da simbiose micorrízica e das redes hifais (Morugán-Coronado et al., 2022; Sun et al., 2024).

Clasificación de variedades de pasas y pistachos mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático

Alejandro Saavedra¹, María García-Martí¹, Gonzalo Astray²

¹ Departamento de Química Física, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, España; Universidade de Vigo,

² Departamento de Química Analítica e Alimentaria, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, España.

La identificación y clasificación de productos agroalimentarios mediante técnicas de visión de computadora y de aprendizaje automático se ha convertido en los últimos años en un área de especial interés por sus posibilidades industriales. Estas metodologías permiten un procesamiento grandes volúmenes de producto en tiempo real a la vez sirven de garantía de la calidad y la estandarización de los alimentos.

En este estudio se propuso obtener un método que permita identificar variedades de pasas y pistachos mediante el uso de modelos de Máquinas de Vectores de Soporte usando técnicas de normalizado de entradas. Las bases de datos utilizadas fueron obtenidas de dos estudios previos realizados por investigadores de la Selçuk Üniversitesi (base de datos de pasas) y del Gwangju Institute of Science and Technology y la Selçuk Üniversitesi (base de datos de pistachos). Los datos utilizados incluyen las variedades Keçimen y Besni de pasas, y las variedades Kırmızı y Siirt de pistachos. Las bases incluyen datos de morfológicos (papas) y morfológicos y de color (pistachos).

Los modelos desarrollados para pasas presentan unos resultados, en validación, que oscilan entre el 81,9 y el 88,5% de porcentaje de aciertos y entre 74,6 y el 93,2% para el caso de los pistachos. Los modelos desarrollados se han comparado con otros enfoques pudiéndose observar un rendimiento similar, a excepción de modelos más complejos de Aprendizaje Profundo, que presentan unos mejores ajustes, y que son una alternativa prometedora a considerar en futuro.

Modelos univariantes y multivariantes para la generación de un sistema de alerta temprana y control de la proliferación de cianobacterias

Rafael da Hora Lavigne¹, María Araújo¹, María Pazo¹

¹ CINTECX, Universidade de Vigo, Grupo GESSMin, Dpto. de Enxeñaría de Recursos Naturais e Medio Ambiente, Vigo, 36310, España.

Las floraciones de cianobacterias representan una amenaza creciente para la calidad de las aguas continentales, especialmente en sistemas eutrofizados como el embalse de As Conchas (Ourense, España). Estas proliferaciones están asociadas a condiciones ambientales y fisicoquímica como el pH, la temperatura, la conductividad eléctrica y la presencia de nutrientes, entre otros factores. El objetivo principal de este trabajo es desarrollar modelos estadísticos de predicción para conocer de manera anticipada las concentraciones de clorofila-a en el embalse, pigmento utilizado como indicador de la cantidad de cianobacterias. Se utilizaron datos obtenidos de sensores automáticos (SAICA-A046, SAIH-E035 y una boya en el propio embalse) entre 2017 y 2021, que fueron pretratados mediante redes Bayesianas para la imputación de valores faltantes y la selección de las variables externas con mayor impacto sobre la proliferación de cianobacterias. Primeramente, se utilizaron los modelos ARIMA y SARIMA, basados únicamente en el historial de concentraciones de clorofila-a, pero los resultados no fueron satisfactorios. A continuación, se ajustó un modelo SARIMAX, utilizando variables ambientales externas, con retardos temporales seleccionados en función de la correlación temporal con la concentración de clorofila-a. Los resultados muestran que el modelo SARIMAX supera a los modelos univariantes (ARIMA/SARIMA), proporcionando un enfoque robusto para la implementación de un sistema de alerta temprana.

Digestión anaerobia de residuos ganaderos: una estrategia circular para la producción de biofertilizantes

Antonio Moreno-Robles¹, Daniel Silva-Abilleira¹, Rocio Valenciano², Miguel Cordero¹, Verónica Piñeiro¹, Julia Barciela¹, Rosa Peña¹, Sagrario García-Martín¹, Juan Carlos Rodríguez², Santiago Aguilar², Higinio Mougán³, Enrique Otero⁴, César Iglesias⁵, Héctor Dopico⁶, Cristóbal Piñón⁶, Jacobo Feás¹, Carlos Herrero¹, David Miranda¹, Pablo Souza-Alonso¹, José M. de la Rosa⁷, Agustín Merino¹

¹ Universidad de Santiago de Compostela,

² SOLOGAS,

³ Asociación Galega de Cooperativas Agrarias-AGACA,

⁴ Cooperativa AIRA,

⁵ Fundación IN&FIAR,

⁶ INTACTA,

⁷ IRNAS-CSIC.

La intensificación de la agricultura y la ganadería ha generado importantes problemas ambientales, como la degradación del suelo, la contaminación del agua y el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero, muchos de ellos vinculados al uso inadecuado de residuos orgánicos, especialmente los purines ganaderos. En Galicia, donde la ganadería bovina tiene un papel destacado, la aplicación excesiva y poco controlada de purines en los suelos representa un riesgo para los ecosistemas, favoreciendo la acumulación de nutrientes y metales pesados, así como la eutrofización de masas de agua cercanas. Ante esta situación, la digestión anaerobia se plantea como una alternativa sostenible, al permitir la transformación de residuos en biogás, una fuente de energía renovable, y digestato, un subproducto rico en nutrientes que puede utilizarse como fertilizante. Este proceso contribuye a reducir la carga contaminante, cerrar ciclos de nutrientes y avanzar hacia una agricultura más eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Este estudio, enmarcado dentro de las iniciativas AGROMANURE-AGRORES, evalúa los efectos de los lodos de digestión sobre diferentes parámetros de suelo y producción vegetal tras la fertilización de praderas localizadas en Meira (Lugo), en comparación con la aplicación de enmiendas tradicionales tanto orgánicas (purín de vacuno) como inorgánicas (fertilización mineral). Además, se midieron las emisiones de GEI (CO₂, CH₄, N₂O) y la producción de amoníaco (NH₃) de estas enmiendas mediante incubaciones en condiciones controladas de laboratorio, con el objetivo de estimar su potencial impacto en el calentamiento global. Los resultados iniciales indican que el digestato posee una buena capacidad fertilizante, con emisiones más bajas de gases de efecto invernadero en comparación con el purín. No obstante, su alto contenido de amonio puede generar emisiones mayores en ciertos contextos.

COMUNICACIÓNS ORAIS

Xestión da Auga Termal

El sistema voluntario de créditos de carbono de Galicia

Arantxa Muñoz Girón¹

¹ Universidade de Vigo.

En el marco de la Ley 2/2024, la Xunta de Galicia impulsa un instrumento innovador para avanzar hacia la neutralidad climática: el Sistema Voluntario de Créditos de Carbono. Este sistema, regulado en el Título VI de la ley, nace como una herramienta estratégica que vincula la absorción de carbono con el desarrollo territorial sostenible.

La normativa responde al creciente interés del sector privado por participar en proyectos que compensen emisiones mediante la generación de créditos de carbono. Para ello, se establece un sistema transparente y jurídicamente seguro, que certifica las absorciones de CO₂ según metodologías objetivas, y facilita la compraventa de créditos entre agentes interesados.

Más allá del componente climático, el sistema promueve un enfoque integrador: se priorizan aquellos proyectos que, además de capturar carbono, generen beneficios sociales, económicos y ambientales en el territorio gallego. Esto alinea la acción climática con la cohesión territorial, la conservación de los ecosistemas y la dinamización del medio rural.

Este modelo refuerza la confianza institucional en los mercados voluntarios de carbono y abre la puerta a una gobernanza ambiental más participativa, donde administraciones públicas, empresas y ciudadanía colaboran activamente.

En suma, el Título VI no solo regula un mercado voluntario, sino que propone un marco pionero para vincular sostenibilidad, territorio y transición ecológica justa, con Galicia como referente en la innovación legislativa climática.

"Salus per Aquam": Salud, Sociedad y Derecho en las Termas RomanasMaría Elisabet Barreiro Morales¹¹ Universidade de Vigo.

Las aguas termales fueron un pilar fundamental en la vida social, médica y jurídica de la Antigua Roma, reflejando una avanzada concepción sobre la salud pública y la gestión de los recursos naturales. Su uso más destacado era el terapéutico, encapsulado en la célebre idea de "*salus per aquam*" (salud por el agua), siendo valoradas por sus propiedades curativas para tratar una gran variedad de dolencias y mejorar el bienestar general.

Además de su función sanitaria, las termas eran vibrantes centros de reunión social donde se practicaba la higiene, el ocio y el deporte. Estos espacios funcionaban como un elemento de cohesión, ya que tanto las clases altas como las bajas tenían acceso, y en muchas ocasiones el uso era gratuito por concesión imperial o patricia. En ciertos lugares, se les atribuía un origen divino, vinculándose a rituales sagrados de purificación.

Desde el punto de vista jurídico, el derecho romano las consideraba "*res communes*" (bienes comunes) y, al ser de uso colectivo, las clasificaba como "*res publicae*" (bienes públicos), garantizando así su protección contra la apropiación privada. El Estado, a través de magistrados y funcionarios, supervisaba activamente la gestión, asegurando no solo el libre acceso público, sino también el correcto mantenimiento de las instalaciones.

Para proteger su disfrute, se empleaban figuras legales como los "*interdicta*", que impedían actos perjudiciales como la contaminación o el desvío del agua. La legislación era precisa, previendo sanciones para quienes alteraran el flujo, la calidad o el acceso a estas aguas, priorizando de forma explícita el interés público sobre el privado. Las disputas sobre su titularidad se resolvían mediante procedimientos legales que protegían el interés de la colectividad.

Esta sofisticada gestión constituye uno de los antecedentes más remotos de la protección jurídica de los recursos naturales, sentando bases para el derecho ambiental contemporáneo al centrarse en la salubridad y el aprovechamiento racional en beneficio de toda la comunidad.

Unravelling the antimicrobial activity of *Matricaria chamomilla* L. and thermal water: a natural strategy for oral health promotion

Jani Silva^{1,2}, Juliana Garcia^{1,2,3}, Eva Olo-Fontinha^{1,4}, Ana Rita Pinto^{1,3}, Maria José Alves^{1,2,5,6}

¹ AquaValor - Centro de Valorização e Transferência de Tecnologia da Água;

² Research Centre for Active Living & Wellbeing (LiveWell);

³ CITAB - UTAD;

⁴ Universidade Católica Portuguesa, CBQF;

⁵ CIMO - IPB;

⁶ SusTEC - IPB.

Oral health represents a significant public health concern due to its considerable social impact and associated medical costs. The oral cavity constitutes a complex and dynamic ecosystem, colonized by a wide range of microorganisms, some of which are implicated in the development of oral diseases, namely *Streptococcus mutans* and *Actinomyces naeslundii*. In recent years, the search for natural alternatives for the prevention and treatment of oral pathologies has attracted growing scientific interest, largely driven by the increasing resistance of bacteria to conventional antimicrobial agents.

In this context, the present study evaluated the antimicrobial activity of endogenous natural products – thermal water and an extract of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) – both recognized for their anti-inflammatory and antimicrobial properties. The antimicrobial activity was assessed by the minimum inhibitory concentration (MIC) and flow cytometry. The MIC values obtained were 31.25 mg/mL for *S. mutans* and 3.90 mg/mL for *A. naeslundii*. To further investigate the effects on bacterial viability, flow cytometry analyses were conducted using SYTO9 and propidium iodide (PI) staining after exposure to chamomile extract in combination with thermal water. Approximately 82% of *A. naeslundii* cells were double-stained (SYTO9+/PI+), indicating compromised membrane integrity and confirming the cytotoxic effect of chamomile extract on this species. In contrast, *S. mutans* exhibited a lower percentage of double-stained cells (~56%), suggesting a comparatively milder effect.

In conclusion, the results highlight the significant antimicrobial potential of chamomile extract in combination with thermal water, concerning the two bacterial species analysed, particularly against *A. naeslundii*, and reinforce the viability of this approach for promoting oral health.

Mild and tailored enzymatic production of xylooligosaccharides from wheat straw using a thermophilic xylanase from thermal environments

A. Rodríguez-Sanz^{1,2}, M. Diéguez^{1,2}, M. Míguez^{1,2}, C. Fuciños^{1,2}, A. Torrado^{1,2}, M.L. Rúa^{1,2}

¹ Laboratorio de Bioquímica, Facultade de Ciencias (Ourense),

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Campus Auga, Universidade de Vigo

Enzymes are natural catalysts with outstanding properties for biotechnological applications. They typically function under mild conditions, reducing the need for harsh treatments, and display high specificity, enabling the production of well-defined products. For these reasons, enzymes are key drivers in the development of sustainable industrial processes, particularly for the production of high-quality food, feed, cosmetics, and health products enriched with bioactive compounds.

In this study, we show the potential of xylanases for the efficient and tailored production of xylooligosaccharides (XOS) from wheat straw. The process was designed to operate at mild temperatures, where enzymes also serve as coadjutants to enhance the extraction of xylan from the solid lignocellulosic matrix.

The procedure begins with an alkaline pretreatment of wheat straw at 40 °C to remove acetyl and ferulic side groups as well as lignin linkages, thereby improving enzymatic accessibility to the xylan content of the solid substrate. This is followed by a heterogeneous catalytic step using xylanases. The application of a mesophilic, food-grade commercial xylanase (Pentopan 40) at 40 °C yielded approximately 50% of xylooligosaccharides, relative to the total xylan content in wheat straw.

To further enhance the yield, the enzymatic step temperature was increased to 65 °C to improve xylan accessibility. For this purpose, a thermophilic xylanase (XynA3), previously isolated from sediments of the Lobios hot spring, was tested.

Under these conditions, yields close to 80% were achieved, demonstrating the excellent performance of the thermophilic xylanase and underscoring the potential of enzymes derived from thermal environments.

These experiments also confirmed that temperature is a critical parameter, as it influences not only process kinetics and yield but also the catalytic performance of the enzyme. Thus, precise temperature control enables modulation of the molecular size distribution of xylooligosaccharides and their functional properties.

Água Termal: Inovação, Identidade e Sustentabilidade na GastronomiaRafaela Guimarães^{1,2}, André Lemos^{1,2}, Maria José Alves^{1,2}

¹ AquaValor-Centro de Valorização e Transferência de Tecnologia da Água- Associação, Rua Doutor Júlio Martins nº1,5400-342 Chaves, Portugal;

² Research Centre for Active Living and Wellbeing (LiveWell), Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal.

A utilização da água termal na gastronomia constitui uma vertente emergente de valorização territorial e de inovação gastronómica, unindo saúde, bem-estar e património cultural. Chaves, uma cidade com longa tradição termal, apresenta neste contexto um recurso único, cujas propriedades minerais têm sido historicamente associadas a benefícios terapêuticos. Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um portfólio gastronómico composto por pratos e bebidas concebidos com incorporação da água termal de Chaves, explorando o seu valor nutricional, sensorial e funcional como recurso diferenciador e sustentável. A metodologia incluiu a conceção de receitas por Chefs de renome em diferentes categorias (sopas, pratos principais, sobremesas e bebidas), a caracterização da água utilizada e a realização de provas sensoriais com vista à análise da aceitação pelo consumidor. Os resultados obtidos demonstram que a utilização da água termal contribui para receitas mais ricas em minerais, melhora a textura dos ingredientes, realça o sabor natural e permite na maioria a redução do valor energético final. Do ponto de vista territorial, o portfólio revela-se um instrumento de promoção turística e de afirmação identitária, reforçando a articulação entre ciência, criatividade gastronómica e património local. A gastronomia termal surge, assim, como uma estratégia inovadora de desenvolvimento sustentável, capaz de integrar circuitos de turismo gastronómico e de saúde, contribuindo para novas narrativas de valorização cultural e económica.



I Congresso Transnacional
do Campus Aaga da
Xuventude Investigadora

Póster



PÓSTER

Alimentación Funcional

Producción de biomasa probiótica en bebidas kefiradas de frutasMarta Abajo-Justel¹, Eduardo Balvis-Outeiriño¹, Nelson Pérez-Guerra¹¹ Facultad de Ciencias. Campus de Ourense. Universidad de Vigo.

En la actualidad, el consumo de kéfir de leche ha aumentado significativamente, destacándose como una bebida funcional producida por la fermentación de leche de vaca, oveja, búfala y cabra con gránulos de kéfir de leche. Estas bebidas, con bajo contenido de alcohol, son valoradas por sus beneficios potenciales para la salud, debido a su composición química y microbiológica. En particular, el kefirano, un polisacárido formado por glucosa y galactosa, se asocia con propiedades antimicrobianas, especialmente frente a especies de *Candida*, así como efectos anticolesterolémicos y antihipertensivos. Además, estas bebidas contienen bacterias lácticas y levaduras probióticas que pueden colonizar el intestino humano, eliminando patógenos y estimulando el sistema inmune. Sin embargo, el kéfir no es adecuado para personas intolerantes a la lactosa. Como alternativa, en los últimos años se han desarrollado bebidas kefiradas de frutas. Para ofrecer un producto de alta calidad, es esencial estudiar el proceso de fermentación, determinando el tiempo óptimo de fermentación y la máxima producción de biomasa probiótica. Este estudio investigó la cinética de fermentación de agua de coco y jugos de naranja y mango con gránulos de kéfir de agua y leche durante 48 h, analizando la evolución del pH, la biomasa probiótica y el incremento del peso del gránulo de kéfir. También se realizaron fermentaciones con leche entera UHT como control. Los resultados mostraron que la evolución del pH en las bebidas kefiradas de leche siguió un patrón logístico, similar al de cultivos puros de bacterias lácticas. En las bebidas de frutas, el pH presentó un comportamiento atípico, con una reducción inicial, seguido de un incremento puntual y posterior descenso. La producción de biomasa mostró perfiles diaúxicos en todos los casos, y los tiempos óptimos de fermentación oscilaron entre 28 y 48 horas.

Evaluación de la variabilidad estacional en la composición fitoquímica y bioactiva del alga *Sargassum muticum*

Adela Alvaredo López-Vizcaíno^{1,2}, Pablo G. Del-Río^{1,2}, Marta Coelho³, Beatriz Gullón^{1,2}, Manuela Pintado³, Pedro Ferreira-Santos^{1,2}

¹ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo (Campus Ourense), As Lagoas, 32004 Ourense, España;

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA). Universidad de Vigo (Campus Auga), As Lagoas, 32004 Ourense, España.

³ Universidade Católica Portuguesa, CBQF - Centro de biotecnología e Química Fina – Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia, Rúa Diog

Las macroalgas son una fuente alternativa abundante y sostenible, rica nutrientes y compuestos biofuncionales de alto valor. Los factores ambientales fluctúan a lo largo del año e influyen directamente la composición bioquímica de las macroalgas. Con el objetivo de estudiar esta influencia, se recolectó el alga *Sargassum muticum* mensualmente durante el año 2024, en la misma localización y aplicándole el mismo tratamiento para comparar las variaciones en su composición bioquímica. La caracterización proximal del alga reveló un contenido máximo de proteínas en marzo (114 mg/g), mientras que los polisacáridos, principalmente fucoidanos, alcanzaron sus valores más altos en julio (63 mg/g). Se realizaron extracciones por maceración utilizando dos disolventes con distinta polaridad (agua y etanol 70%), para evaluar la variación en la concentración de los compuestos de interés: polisacáridos, proteínas y compuestos fenólicos. Las extracciones acuosas resultaron en mayores concentraciones de los compuestos objetivo, teniendo máximos en los meses de marzo para proteínas (43 mg/g), junio para fucoidanos (7 mg/g), y junio-julio-agosto para fenólicos (43,5 mg AGE/g alga). Los extractos acuosos presentan mayor actividad antioxidante (DPPH y FRAP) en los meses de junio-julio-agosto. Su actividad de inhibición de la enzima convertidora de angiotensina mostró que el extracto del alga de agosto presenta mayor actividad antihipertensiva (IC₅₀ = 3,70 mg/mL) y de marzo la menor actividad (IC₅₀ = 25,62 mg/mL). En cuanto a la actividad antidiabética (ensayo de α -glucosidasa) las algas del mes de junio mostraran mayor actividad frente al mes de marzo, con menor actividad. Estos resultados sugieren que los meses de verano potencian la bioactividad posiblemente debido a su contenido en fenólicos y fucoidanos. Este estudio aporta información clave para seleccionar los periodos óptimos de recolección de *S. muticum* según los compuestos de interés, y respalda su potencial de aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica.

From Coffee Waste to Functional Ingredients: A Circular Bioeconomy Approach Using Ultrasound-Assisted Deep Eutectic Solvents

Shismany Araújo¹, José A. Teixeira¹, Clarisse Nobre¹

¹CEB – Centre of Biological Engineering, University of Minho

The coffee industry generates large amounts of spent coffee grounds (SCG), an underutilized residue rich in polysaccharides, phenolics and melanoidins. Valorizing SCG is a key challenge for promoting circular bioeconomy and sustainable resource management. This work proposes a sustainable delignification approach using deep eutectic solvents (DES) in combination with ultrasound-assisted treatment. Two DES formulations were prepared using betaine as hydrogen bond acceptor (HBA): (1) betaine: lactic acid and (2) betaine: levulinic acid (1:2 molar ratio, 20% water). Each formulation was applied to 2.0 g of SCG in 20 mL of solvent (solid-to-liquid ratio 1:10), followed by ultrasound probe treatment at 40% amplitude for 30 minutes in pulsed mode (4s ON / 2s OFF). A water only treatment under the same ultrasound conditions served as control. This process is expected to partially remove lignin and increase cellulose accessibility without harsh chemicals or high-energy inputs. Results will be shown during the conference. The resulting solid fraction will be further enzymatically hydrolyzed to obtain cello-oligosaccharides, promising prebiotic candidates. Simultaneously, the DES liquor will be fractionated to recover solubilized lignin, phenolic compounds, and melanoidins, which will be evaluated for their antioxidant potential, thereby supporting the vaporization of agro-industrial residues into functional ingredients for food and nutraceutical applications.

Trimethylamine as an indicator of hake (*Merluccius merluccius*) mince deodorization

Asma Boubertakh¹, Javier Carballo¹, Sidonia Martínez¹

¹ Área de Tecnología de los Alimentos, de la Facultad de Ciencias de Ourense, Universidad de Vigo

The objective of this study was to reduce the characteristic fishy odour of hake (*Merluccius merluccius*) mince to improve sensory quality and utilize it as bioactive protein in value-added food products. Spoiled and non-spoiled hake were used; both were cleaned, skinned, and boned, then minced to a uniform paste. Four rinsing solutions: distilled water, milk, saline solution, and water with lemon peel were prepared. Rinsing was performed twice at 4 °C with agitation, followed by filtration to remove excess solution. To evaluate the effectiveness of the rinsing treatments, trimethylamine (TMA) content was determined. The protocol described by Malle and Tao (1987) was adapted for this purpose, using minced fish; samples were homogenized in 7.5% trichloroacetic acid, then centrifuged and filtered. Formaldehyde was added for selective TMA distillation to block primary and secondary amines before steam distillation. The distillate was collected in boric acid and titrated with sulfuric acid. TMA levels were expressed as mg of nitrogen per 100 g of fish. This study assessed how rinsing affected TMA levels in hake mince. Rinsing treatments showed a clear effect in lowering TMA levels under both spoiled and non-spoiled conditions. In non-spoiled samples, the unwashed control showed values up to 20%, while rinsed samples ranged between 6% and 11%. After 24 hours at ambient temperature, spoiled samples showed elevated TMA overall, yet rinsed samples remained clearly below the control (25%). Among all treatments, the lemon solution consistently produced the lowest TMA levels (4–6%), followed by saline (6–11%), water (6–8%), and milk (7–10%), demonstrating its effectiveness even under spoilage-prone conditions. This aligns with studies showing rinsing with water or mild acids reduces amines and improves sensory quality. In conclusion, rinsing effectively reduced TMA and preserved fish mince quality, especially with lemon and saline solutions.

Pressurized liquid extraction of marine-derived ferric-chelating peptides to improve iron absorption in functional foods

Carla Cameselle^{1,2}, Elena Volpini¹, Celia Costas^{1,2}, Jesus Simal-Gandara^{1,3,4}, Paz Otero^{1,2,4}

¹ Universidade de Vigo, Nutrition and Bromatology Group, Analytical Chemistry and Food Science Department, Faculty of Science, 32004, Ourense, Spain;

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, España;

³ CISPAC, Santiago de Compostela, Spain;

⁴ Agricultural and Food Research Group (AA1), Galicia Sur Health Research Institute, Spain.

Iron deficiency remains one of the major's global health concern, typically managed through food fortification with inorganic iron salts. However, these compounds present significant limitations as low bioavailability and poor solubility, and their absorption is often inhibited by dietary components such as phytates and polyphenols. Moreover, iron salts can negatively impact sensory properties and frequently cause gastrointestinal discomfort. Ferric-chelating peptides (Fe-MCPs) have emerged as a promising alternative. These peptides form stable, soluble complexes with iron, preventing oxidation and precipitation, and improving absorption through peptide transport systems (PepT1) instead of conventional mineral transporters. This mechanism not only increases iron bioavailability but also minimizes side effects, paving the way for innovative functional ingredients in food and nutraceutical applications. Marine by-products offer a sustainable and abundant source of high-quality proteins rich in amino acids such as histidine, glutamic acid, and aspartic acid, which have strong metal-binding capacity. However, conventional enzymatic hydrolysis used to obtain these peptides is often expensive and time-consuming, making large-scale production challenging. To overcome these limitations, this study focused on optimizing the extraction of Fe-MCPs from tuna viscera using pressurized liquid extraction (PLE), a green technology that employs water as an eco-friendly solvent.

Green extraction of bioactive compounds from apple pomace through microwave-assisted water extraction

Francesca Carrà¹, Adela Alvaredo-López-Vizcaíno², Vincenzo Disca¹, Beatriz Gullón², Pedro Ferreira Santos², Monica Locatelli¹, Marco Arlorio¹

¹ Department of Pharmaceutical Sciences, Università del Piemonte Orientale, Largo Donegani 2, 28100 Novara, Italy;

² Department of Chemical Engineering, Faculty of Science, University of Vigo (Campus Ourense), As Lagoas, 32004 Ourense, Spain;

³ Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), University of Vigo (Campus Auga), As Lagoas, 32004 Ourense, Spain.

During juice production, large quantities of pomace are generated as by-products, with apple pomace (AP) representing one of the most abundant residues. As global juice consumption rises, developing sustainable strategies to valorize AP by-product into high-value products is becoming increasingly important. Despite being considered as waste, this material is a valuable source of bioactive constituents, including dietary fiber, vitamins and phenolic compounds. Traditionally, these compounds are extracted using conventional techniques that rely on organic solvents, which are often non-sustainable. However, the development of environmentally friendly extraction approaches is essential to support a more sustainable food industry. Microwave assisted extraction (MAE) has emerged as a promising technique to address these limitations. Operating under elevated temperature and pressure conditions, MAE shortens extraction time while enhancing yields. After AP characterization the aim of this work was to optimize the extraction of bioactive compounds from apple *Malus domestica* by-product through MAE. All extracts obtained under different experimental conditions (120-200 °C from 2-16 min) were analyzed for their total phenolic (TPC), flavonoid (TFC) content, and sugars, as well as for their antioxidant activity, by DPPH, ABTS and FRAP, in order to find the best extraction conditions. Finally, the best extract obtained was analyzed by HPLC-MS for individual phenolics quantification. The results indicate that increasing the temperature and extending the extraction time improve the extraction of antioxidant phenolic compounds and sugars; however, very high temperature (above 180 °C) for prolonged time (longer than 2 min), lead to the formation of sugars degradation products, like hydroxymethylfurfural. In this context, the combination of high temperature applied for short time (180 °C for 2 min) was identified as the optimal combination to obtain extracts enriched in bioactive molecules. These investigation supports the valorisation of industrial AP by-product and the obtaining of high-value ingredients for food, nutraceutical and cosmetic products.

Risk assessment of *Porphyra umbilicalis*, *Rugulopteryx okamurae* and *Cystoseira usneoides* in intestinal and hepatic cell models

Celia Costas^{1,2}, Kaifeng Zhao^{1,2}, Antía Torres^{1,2}, Carla Cameselle^{1,2}, Paz Otero^{1,2,3}, Jesus Simal-Gandara^{1,3,4}

¹ Universidade de Vigo, Nutrition and Bromatology Group, Analytical Chemistry and Food Science Department, Faculty of Science, 32004, Ourense, Spain;

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, España.

³ Agricultural and Food Research Group (AA1), Galicia Sur Health Research Institute, Spain.

⁴ CISPAC, Santiago de Compostela, Spain.

Population growth and resource limitations, along with changing consumer trends, are leading to the search for new, sustainable and environmentally friendly food sources, within the framework of the 2030 Agenda. Seaweeds have a high nutritional value, mainly due to their concentration of carbohydrates, proteins, vitamins, and minerals, as well as their low-fat content. This makes them an alternative food source, as their consumption in Europe has traditionally been limited to certain coastal areas. In the present work, we focus on three seaweed species with different regulatory and ecological status in Galician coasts. *Porphyra umbilicalis* is a red algae commercially available and commonly found in intertidal areas. Conversely, *Rugulopteryx okamurae* is an invasive brown alga of recent detection on the Galician coast, while *Cystoseira usneoides* is a native brown seaweed specie. Due to the fact that these are complex matrices with a wide variety of compounds and properties, the use of biological systems allows for toxicity screening to ensure consumer's safety. In line with the ethical principles of the 3Rs regarding the use of animals in food risk assessment, in this study we used intestinal and hepatic cell lines as models of the first line of defense against harmful agents we may ingest, as well as of the metabolic function pivot. Two methods based on metabolic activity were used to evaluate cell viability: Alamar blue and neutral red uptake. As a result, we observed that only at high concentrations of macroalgae extracts, viability is similarly reduced in intestinal and liver cells. However, this does not occur with *P. umbilicalis* extracts, as it is only cytotoxic in the liver cell line. Overall, intestinal and hepatic cell lines complement each other in the screening of new food's potential toxicity.

Evaluación de hidrolizados de bagazo de cerveza para la obtención de celulosa bacteriana

José Manuel Domínguez¹, Martín Cid-Fernández¹, Aida Ochogavias¹, Alicia Paz¹

¹Industrial Biotechnology and Environmental Engineering Group “BiotecnIA”, Chemical Engineering Department, University of Vigo (Campus Ourense), 32004 Ourense, Spain.

El bagazo de cerveza (BSG), subproducto lignocelulósico generado en grandes volúmenes por la industria cervecera, presenta un elevado potencial para su valorización en el marco de la economía circular. Este trabajo explora su aprovechamiento como materia prima para la obtención de celulosa bacteriana (CB), un biopolímero de interés creciente en el ámbito biomédico por su elevada pureza, capacidad de retención de agua y biocompatibilidad. El BSG fue sometido a distintos pretratamientos —hidrólisis ácida diluida y autohidrólisis— seguidos de una hidrólisis enzimática con un cóctel de enzimas obtenidas por fermentación en estado sólido (FES) del propio BSG utilizando *Aspergillus oryzae*. Los hidrolizados resultantes fueron caracterizados en cuanto a su contenido en azúcares reductores, y posteriormente empleados como medio de cultivo para *Komagataeibacter xylinus* CECT 473, cepa modelo para la síntesis de CB. Se evaluaron la producción, morfología y propiedades fisicoquímicas de las matrices celulósicas obtenidas. Los resultados muestran que el tipo de pretratamiento influye significativamente en la composición del hidrolizado y en el rendimiento de CB, siendo los hidrolizados obtenidos mediante autohidrólisis seguidos de hidrólisis enzimática los más eficaces. Además, se confirma la viabilidad del uso de residuos agroindustriales como sustratos alternativos para procesos de fermentación en estado líquido, sin necesidad de suplementos externos. La CB obtenida mostró características adecuadas para su potencial aplicación en productos médicos como apósitos para la cicatrización de heridas. Este estudio demuestra un enfoque integral de biovalorización del BSG, promoviendo el desarrollo de bioproductos funcionales a partir de residuos, en línea con los objetivos de sostenibilidad y economía circular.

Madera de retama (*Cytisus striatus*) como recurso vegetal con potencial para la producción de bioproductos.

Rebeca Esteban-Lustres^{1,2}, Pablo G. del Río^{1,2}, Gil Garrote^{1,2}, Pedro Ferreira-Santos^{1,2}

¹ Department of Chemical Engineering, Faculty of Science, University of Vigo (Campus Ourense), As Lagoas, 32004 Ourense, Spain.

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA). University of Vigo (Campus Auga), As Lagoas, 32004 Ourense, Spain

La retama (*Cytisus striatus*), especie forestal silvestre común en zonas mediterráneas como Portugal y España, es considerada invasora y de escaso valor económico, está asociada a un alto riesgo de incendios rurales. Sin embargo, su abundancia y composición lignocelulósica la convierten en un recurso vegetal con potencial para valorización en biorrefinerías. Este estudio evalúa el aprovechamiento de su madera para producir biocombustibles, como bioetanol, y compuestos bioactivos mediante procesos sostenibles. La madera fue caracterizada según protocolos del NREL, destacando un alto contenido en carbohidratos (58%), principalmente glucano (39%) y hemicelulosas (16%), junto con lignina (25%), extractivos (18%) y proteínas (8%). Las cenizas representaron solo un 1%, siendo el potasio y el calcio los minerales más representativos. Se aplicó un modelo de biorrefinería intensificada en dos etapas: (1) extracción con etanol al 70% a 50 °C durante 3 horas, obteniéndose extractos ricos en compuestos fenólicos (determinado por Folin-Ciocalteu), con capacidad antioxidante (determinada por ABTS, DPPH y FRAP), con bajo contenido en azúcares (3,1%) determinados por HPLC-RI. El rendimiento sólido fue del 86%, con un 35% de glucano, 14% de xilano y 25% de lignina; (2) fraccionamiento por autohidrólisis asistida por microondas (200–220 °C, 0–5 min), generando un residuo sólido con alto contenido en glucano (34%), apto para la obtención de glucosa potencial como químico de plataforma (bioetanol, bioplásticos, etc.). Los líquidos obtenidos presentaron compuestos antioxidantes prometedores para aplicaciones en alimentos funcionales y nutraceuticos. En general, los resultados demuestran el alto potencial de la madera de *C. striatus* como materia prima para una biorrefinería sostenible, con aplicaciones en bioenergía, biotecnología e industria alimentaria, promoviendo una gestión eficiente de esta especie invasora.

Evaluación tecno-económica de modelos circulares para la valorización del bagazo de manzana

Raquel Fariñas-Mera¹, Thelmo A. Lu-Chau¹, Gemma Eibes¹

¹ Universidade de Santiago de Compostela

El bagazo de manzana (AP) es un subproducto agroindustrial generado en grandes volúmenes, cuyo aprovechamiento representa una oportunidad clave para el desarrollo de sistemas alimentarios más sostenibles. En el marco de la bioeconomía circular, este estudio propone un modelo de biorrefinería en cascada para valorizar integralmente el AP mediante la obtención secuencial de extractos polifenólicos, enzimas celulolíticas y biobutanol como biocombustible. Se evaluaron tres alternativas de proceso mediante simulación en SuperPro Designer, integrando balances de masa y energía, análisis económico y escalado. La alternativa 1 incluye la extracción de polifenoles, la producción in situ de enzimas y fermentación para la obtención de biobutanol; la alternativa 2 mantiene la extracción de polifenoles y producción de biobutanol pero recurre al uso de enzimas comerciales; y la alternativa 3 se enfoca únicamente en la extracción de polifenoles, complementada con el uso del residuo sólido como forraje. Los resultados muestran que esta última alternativa es la más rentable de todos los escenarios, gracias a su simplicidad operativa y bajos costos. El análisis de sensibilidad reveló que las etapas biotecnológicas, producción de enzimas y fermentación a biobutanol, sólo resultan económicamente viables en plantas con capacidades de procesamiento de AP 15 veces superiores a la del caso base, es decir, alrededor de 200,000 t de AP/año. Así, la elección del modelo de valorización debe considerar tanto el nivel de integración tecnológica como la disponibilidad de materia prima, a fin de garantizar el suministro y la viabilidad del modelo integrado. A pesar de que una mayor integración tecnológica, como la valorización en cascada, parecía inicialmente la opción más prometedora, los resultados evidencian que es fundamental realizar estudios tecno-económicos rigurosos, ya que en este caso la opción más simple, extracción de polifenoles, resultó ser significativamente más rentable.

White Grape Pomace as a Renewable Feedstock for 5-HMF Production: Optimization Using Green Catalytic Systems

Cristiana Martins^{1,2}, Alexandre Rubira^{1,2}, Beatriz Gullón^{1,2}, Aloia Román^{1,2}

¹ Departamento de Enxeñaría Química, Universidade de Vigo, Facultade de Ciencias, Ourense 32004, Spain;

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación, Universidade de Vigo – Campus Auga, Ourense 32004, Spain

The valorisation of agro-industrial residues through sustainable technologies is a key strategy for developing a circular economy. This work explores the use of white grape pomace (WGP), an abundant by-product of the winemaking industry, as a renewable raw material for the sustainable production of 5-hydroxymethylfurfural (5-HMF), a platform compound with broad applications in bioplastics, biofuels, and pharmaceuticals. The chemical characterization of WGP revealed a high content of soluble sugars (15.24% glucose and 14.04% fructose). Aqueous extraction at 55 °C proved to be the most efficient pretreatment, yielding liquid fractions with 77.78 g/L of hexoses. Two catalytic strategies assisted by microwave heating were compared for 5-HMF production: (i) conventional acid catalysis using H₂SO₄, reaching 10.32 g/L of 5-HMF with an 18.4% yield, and (ii) deep eutectic solvents (DES) based on betaine and carboxylic acids, particularly betaine: malic acid (30% H₂O), which achieved a yield of 30.9%. These results highlight the high potential of WGP as a feedstock for sustainable biorefineries and demonstrate the effectiveness of DES–microwave systems as a green alternative for the synthesis of high-value compounds. This approach supports the transition toward fossil-free production and aligns with the principles of green chemistry.

Artificial Neural Networks for the Classification of Date Palm Fruits

Sabela Fernandez-Sanchez¹, Maria Garcia-Marti¹, Gonzalo Astray Dopazo²

¹ Universidade de Vigo, Departamento de Química Analítica e Alimentaria, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, España.

² Universidade de Vigo, Departamento de Química Física, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, España.

The determination of the genetic varieties of food products, including dates, can be of great interest in assessing food authenticity and quality, helping to prevent food fraud. In this research, we studied the influence of several parameters such as morphology and colour, that may help to determine the genetic variety of dates. To this end, a machine learning model known as Artificial Neural Network was developed to predict the date variety. This model was implemented using two normalization methods (Z transformation and in the range [-1,1]). In addition, both normalized models were also developed using principal component analyses (PCA) with 5, 10, and 15 components resulting in the development of a total of 8 machine learning models. The results showed that the best model performance is represented by the ANN model normalized in-range with all the experimental variables. This model achieved an accuracy percentage of 95.1% and a kappa index of 0.941 on the validation set. Conversely, the best model performance on the test set was the ANN model normalized in-range and implemented with PCA15, reaching an accuracy percentage of 90.6% and a kappa index of 0.886.

Valorización de residuos agroforestales para el desarrollo de biorrefinerías sostenibles en el Suroeste europeo

Pedro Ferreira-Santos^{1,2}, Pablo G. del Río^{1,2}, Aloia Román^{1,2}, Beatriz Gullón^{1,2}, Andrés Moure^{1,2}, Gil Garrote^{1,2}

¹ Department of Chemical Engineering, Faculty of Science, University of Vigo (Campus Ourense), As Lagoas, 32004 Ourense, Spain;

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA). University of Vigo (Campus Auga), As Lagoas, 32004 Ourense, Spain.

El sector agroforestal genera grandes cantidades de residuos y subproductos con un alto potencial para la obtención de compuestos bioactivos y biomateriales de valor añadido. En este contexto, el proyecto NEWPOWER surge con el objetivo de promover la valorización integrada de estos residuos mediante el desarrollo de biorrefinerías sostenibles y escalables. La estrategia del proyecto se basa en el fraccionamiento selectivo de residuos agroindustriales y forestales —como bagazo de frutas, podas agrícolas y restos vegetales de origen forestal— empleando tecnologías verdes, entre las que se incluyen la extracción asistida por microondas, fluidos subcríticos, campos eléctricos pulsados, explosión a vapor y disolventes eutécticos profundos. Estos procesos permiten obtener compuestos de interés como polifenoles, fibras, proteínas, lignina, biocombustibles, bioplásticos y compuestos plataforma, combinando los principios de la química verde y la biotecnología blanca. Estos productos pueden tener aplicaciones en las industrias alimentaria, cosmética, agrícola y farmacéutica. Paralelamente, estas iniciativas fomentan la colaboración transnacional entre universidades, centros de investigación, empresas y entidades sociales sin ánimo de lucro, lo que facilita el intercambio de conocimiento y el desarrollo de soluciones adaptadas a las necesidades de cada región. El proyecto NEWPOWER contribuye así a los objetivos de la economía circular, promoviendo la sostenibilidad ambiental y la competitividad de los sectores agroalimentario y agrícola a través de la innovación y del aprovechamiento eficiente de los residuos.

Este proyecto es financiado por el programa Interreg Sudoe 2021–2027 (proyecto NEWPOWER, S1/1.1/E0116), con el apoyo del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Microfluidic Formation of Feruloylated Arabinoxylan Microdroplets for Functional Ingredient Delivery in Foods

Martín Míguez^{1,2}, Andrea Rodríguez-Sanz^{1,2}, Ana Torrado^{1,2}, María L. Rúa^{1,2}, Clara Fuciños^{1,2}

¹ Instituto de Agroecoloxía e Alimentación, Universidade de Vigo,

² Departamento de Química Analítica e Alimentaria, Campus Auga, Laboratorio de Bioquímica, 32004 Ourense, España.

Feruloylated arabinoxylans (AX) are polysaccharides capable of forming gels through enzymatic cross-linking with laccase, making them promising candidates for the encapsulation of bioactive compounds. This study aimed to evaluate the formation of water-in-oil (W/O) microemulsions and stable AX microdroplets using microfluidic systems. We investigated the influence of emulsifier type, AX type, AX concentration, and the presence of laccase. Among the tested food-grade emulsifiers, polyglycerol polyricinoleate (PGPR) yielded the most stable emulsions, with small, uniform droplets (~19 µm) and low viscosity—outperforming emulsifiers like Atlas G-1086 or soy/sunflower lecithins. Different AX types were tested, considering their ferulic acid content and arabinose-to-xylose ratio (A/X). The commercial insoluble AX (AXins, P-WAXYI, Megazyme) showed the best gelling properties. However, the enzymatically extracted AX from wheat straw (AXenz, from BIG-PRODIXOS project) was more compatible with microfluidic channels, despite limited gelation due to its low A/X ratio. Although no macroscopic gelation was observed, RP-HPLC and FTIR analyses revealed structural changes resulting from ferulic acid oxidation and subsequent interactions promoted by laccase, contributing to microdroplet stabilisation. Microemulsions were synthesized using a 200 µm microfluidic chip with MCT oil containing 5% PGPR as the oil phase, and AXenz with laccase in the aqueous phase. Various aqueous/oil flow ratios were tested. Microscopy revealed that a 1:5 ratio produced the best droplet size and uniformity, with reduced variability over time. Laccase addition further decreased droplet size and heterogeneity, indicating a stabilising effect. Finally, caffeine was used as a model compound to assess encapsulation efficiency (%EE) at AX:caffeine ratios of 0.05, 0.1, and 0.2 (w/w). %EE exceeded 93% in all cases, slightly increasing with caffeine content but with no significant differences ($p > 0.05$). In conclusion, AX-laccase microdroplets formed via microfluidics show great potential as stable encapsulation systems for functional food ingredients.

Puesta a punto de una metodología analítica para el aislamiento y caracterización de exosomas de leche materna

Laura Gallego-García^{1,2}, Elsa Fernández Gómez^{1,2}, M^a Luz Couce Pico^{3,4,5,6}, Elena Martínez-Carballo^{1,2,6}

¹ Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, Campus Auga, 32004 Ourense, España

² Universidade de Vigo, Food and Health Omics, Facultad de Ciencias, Campus Auga, 32004 Ourense, España

³ Department of Neonatology, University Clinical Hospital of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 15704, España.

⁴ IDIS-Health Research Institute of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 15704, España.

⁵ Faculty of Medicine, University of Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 15704, España.

⁶ Primary Care Interventions to Prevent Maternal and Child Chronic Diseases of Perinatal and Developmental Origin (RICORS), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España.

La leche materna es un biofluido complejo que se reconoce como el único alimento capaz de satisfacer todas las necesidades de un recién nacido, tanto de macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y lípidos) como de micronutrientes (vitaminas y minerales), así como de numerosos compuestos bioactivos y elementos interactivos (factores de crecimiento, hormonas, citoquinas, compuestos antimicrobianos y vesículas extracelulares). En los últimos años se ha descrito que la leche materna es rica en exosomas (vesículas extracelulares con un diámetro de 30 a 150 nm), y que estos a su vez contienen miARNs implicados en procesos de regulación epigenética relacionados con el desarrollo inmunológico, metabólico y neurológico. La hipótesis de esta investigación se basa en que las señales contenidas en los exosomas presentes en la leche materna son un elemento fundamental en la adaptación de esta a los requerimientos específicos del recién nacido. Por todo ello, el principal objetivo de este trabajo es la puesta a punto de un procedimiento para el aislamiento de exosomas de leche materna que permita la caracterización de los mismos, a partir de muestras procedentes de madres donantes gallegas a las cuatro semanas de dar a luz.

Cáscaras de cebolla como fuente de compuestos bioactivos: optimización del proceso de extracción

Paula García-Oliveira^{1,2}, Beatriz López-Cerradelo¹, Jesus Simal-Gándara¹, Lucía Cassani^{1,2}

¹ Universidade de Vigo, Departamento de Química analítica y alimentaria, Facultad de Ciencias, 32004 Ourense, España.

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, Campus Auga, 32004 Ourense, España.

La cebolla (*Allium cepa* L.) es uno de los cultivos hortícolas más relevantes de Galicia, cuya producción genera importantes cantidades de residuos, especialmente las cáscaras externas del bulbo. Estos residuos no son adecuados para compostaje ni alimentación animal, lo que subraya la necesidad de estrategias de valorización orientadas a la recuperación de compuestos bioactivos. Las cáscaras de cebolla son una fuente rica en compuestos fenólicos, con alto potencial en aplicaciones alimentarias y funcionales. Sin embargo, su baja concentración en la matriz vegetal exige técnicas de extracción eficientes y la evaluación de los factores que influyen en el rendimiento de la extracción. En este estudio se optimizaron las condiciones de la extracción con líquidos presurizados (PLE) para maximizar la recuperación de compuestos fenólicos a partir de cáscaras de cebolla. Se aplicó la Metodología de Superficie de Respuesta (MSR) mediante un diseño experimental a cinco niveles, evaluando el efecto de tres variables independientes: tiempo (5–30 min), temperatura (50–200 °C) y proporción de etanol en agua (0–100%). Las respuestas analizadas fueron el rendimiento de extracción (%) y el contenido de compuestos fenólicos total (CFT), determinado por cromatografía de masas y expresado en mg CFT/g de muestra. El ácido protocatecuico y derivados glicosilados de isorhamnetin y quercetina fueron los compuestos más abundantes en los extractos obtenidos. Los modelos obtenidos mostraron un buen ajuste y ausencia significativa de falta de ajuste. Los valores predichos por los modelos fueron validados experimentalmente, demostrando su robustez. En conclusión, el protocolo optimizado permite obtener extractos ricos en compuestos fenólicos a partir de un subproducto agrícola, promoviendo su valorización dentro del contexto de una economía circular en la industria agroalimentaria gallega.

EcoFishVal-Valorization of Fish Waste through Anaerobic Digestion

Zlatina Genisheva^{1,2}, Margarida Soares^{2,3}, Nádia Valério¹, Joana Carvalho^{1,2}

¹ CVR - Centro para a Valorização de Resíduos, University of Minho, Guimarães, Portugal.

² MEtRICs-Mechanical Engineering and Resource Sustainability Center, Campus de Azurém, Universidade do Minho, 4800058 Guimarães, Portugal.

³ ISISE, ARISE, Department of Civil Engineering, Campus de Azurém, Universidade do Minho, 4800058 Guimarães, Portugal.

The valorization of fish waste has gained increasing attention due to the environmental and economic challenges associated with its disposal. One promising method is anaerobic digestion (AD), a biological process in which microorganisms break down organic matter in the absence of oxygen, producing biogas (mainly methane and carbon dioxide) and digestate, a nutrient-rich by-product.

Fish processing generates significant amounts of organic waste, including heads, skins, bones, viscera, and other residues. These materials are highly biodegradable and rich in proteins and lipids, making them ideal substrates for anaerobic digestion. When properly managed, AD of fish waste can yield substantial amounts of renewable energy while reducing greenhouse gas emissions and minimizing environmental pollution.

However, the process faces some challenges. High lipid and protein contents can lead to the accumulation of ammonia and long-chain fatty acids, which may inhibit microbial activity. To improve process stability and efficiency, strategies such as co-digestion with other organic wastes (e.g., agricultural residues, manure), pretreatment methods, and process optimization (e.g., pH, temperature, retention time) are commonly applied.

The implementation of anaerobic digestion for fish waste not only contributes to sustainable waste management but also supports the circular economy by converting waste into valuable resources. This approach aligns with global goals for renewable energy, resource efficiency, and environmental protection, making it a viable and eco-friendly solution for the seafood industry.

Selection of Fermentation Media for Reliable In Vitro Simulation of Human Gut Microbiota Dynamics

Abigail González¹, Clara Guimarães¹, José A. Teixeira^{1,2}, Clarisse Nobre^{1,2*}

¹ CEB - Centre of Biological Engineering, University of Minho, Campus de Gualtar, Braga, Portugal.

² LABBELS - Associate Laboratory, Braga, Guimarães, Portugal.

The gut microbiota plays a key role in human health, and in-vitro systems provide ethical, reliable alternatives to animal models for evaluating prebiotic effects. A critical factor in these simulations is the choice of fermentation medium, which must preserve microbial composition and avoid substrate interference. This study aimed to identify an optimal medium for simulating human colonic conditions to assess prebiotic activity.

We compared three media for in-vitro fecal fermentation: a commercial medium (Gifu), a medium widely used for microbiome simulation (MacFarlane), and a laboratory-adapted formulation (FEED). Fermentations were inoculated either with a defined 9-strain artificial consortium (9SC) or with fecal microbiota. Samples were analyzed for bacterial growth (OD 600 nm), metabolite production (HPLC), and microbial community shifts (selective-plating and 16S rRNA sequencing). The medium that best preserved the initial microbial composition over time was selected for continuous fermentation in a dynamic colon model developed by our research team, operating for 7 days of stabilization, followed by 7 days of prebiotic supplementation.

Among the media tested, FEED best preserved the microbial community structure, maintaining a composition closer to the initial inoculum. MacFarlane produced a comparable overall profile but promoted *Escherichia coli* overgrowth in the 9SC and caused a marked reduction of *Lactobacillus* in the fecal microbiota within 24 hours. MacFarlane medium enhanced lactic and acetic acid production in both 9SC and fecal fermentations. Propionate was highest in Gifu for the 9SC, and in FEED and MacFarlane for the fecal community. Butyrate production was highest with FEED in the 9SC, and with Gifu in the fecal bacteria.

Our findings demonstrate that the FEED medium provides superior stability and functionality for in-vitro gut microbiota simulations compared with commonly used formulations. By preserving microbial balance while supporting metabolite production, FEED represents a robust platform for long-term fermentation studies and prebiotic evaluation.

Glóbulos de grasa en nutrición infantil: diferencias entre leche materna y fórmulas comerciales.

Nerea González-Rodríguez¹, Aída Jover Ramos², Natalia Vázquez-Liz¹, Alexandre Lamas¹, Patricia Regal¹, Cristina Fente¹

¹ Laboratorio de Higiene, Inspección y Control de Alimentos, Facultad de Veterinaria, Campus Terra, Universidade de Santiago de Compostela, 27002, Lugo, España.

² Química Supramolecular y Fisicoquímica de Coloides, Departamento de Química Física, Facultad de Ciencias, Campus Terra, Universidade de Santiago de Compostela, 27002, Lugo, España.

Los glóbulos de grasa láctea (GGL) son un componente clave de la leche materna (LM). Están formados por un núcleo de triglicéridos no polares rodeado por una tricapa lipídica rica en compuestos bioactivos. Su tamaño y estructura influyen en la digestión de las grasas y en la biodisponibilidad de proteínas y lípidos de membrana. En los preparados para lactantes, el uso de aceites vegetales, junto al procesamiento industrial se ha relacionado con una reducción del tamaño de los GGL dando lugar a digestiones más rápidas y potenciales efectos negativos en la salud de los neonatos.

El objetivo de este estudio fue comparar el tamaño de los GGL de cuatro preparados para lactantes comerciales (IF1, IF2, IF3, IF4), una leche en polvo (LP) con un tratamiento térmico suave y una muestra de LM usada como referencia. El análisis morfométrico de los GGL se realizó con microscopía óptica. Para el análisis estructural de la tricapa lipídica y la detección de agregados de caseína, se utilizó microscopía confocal. Las imágenes se procesaron con ImageJ y RStudio fue empleado para el análisis estadístico.

Los resultados mostraron que LM presentaba glóbulos de mayor tamaño que cualquiera de las fórmulas estudiadas, con una media de 3,8 μm (diámetro de Feret). Las fórmulas IF1, IF2 e IF4 que contenían leche desnatada y aceites vegetales presentaron más GGL, pero más pequeños (aprox. 0,5 μm). En comparación, IF3 y LP, elaboradas a partir de leche entera presentaron menos GGL y de mayor tamaño (0,73 y 0,62 μm , respectivamente).

La información obtenida sugiere que las fórmulas elaboradas con leche entera presentan GGL más grandes que aquellas basadas en leche desnatada y aceites vegetales. No obstante, ninguna fórmula consiguió replicar el tamaño de glóbulo de la LM, debido posiblemente al efecto del procesado industrial y los tratamientos térmicos.

Biorrefinería de algas: un enfoque sostenible para la producción de biomoléculas funcionales

A. Alvaredo López-Vizcaíno^{1,2}, P.G. Del-Río^{1,2}, P.M. Ferreira-Santos^{1,2}, B. Gullón^{1,2}

¹ Universidade de Vigo, Departamento de Enxeñaría Química, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, Spain.

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA). Universidade de Vigo – Campus Auga, 32004 Ourense, Spain.

Las especies marinas invasoras constituyen actualmente una de las principales amenazas para la integridad y la resiliencia de los ecosistemas marinos, ya que alteran el equilibrio de las comunidades nativas y generan impactos ecológicos, económicos y sociales de gran magnitud. Entre ellas, *Sargassum muticum* se ha consolidado como una de las especies invasoras más problemáticas en España. Los intentos realizados hasta el momento para frenar su expansión han resultado infructuosos, lo que evidencia la necesidad de plantear estrategias alternativas, innovadoras y sostenibles. En paralelo, las macroalgas han despertado un creciente interés a nivel mundial debido a su capacidad para producir compuestos bioactivos con múltiples aplicaciones en las industrias farmacéutica, alimentaria, cosmética y biotecnológica.

En este contexto, el aprovechamiento de especies invasoras como fuente de compuestos bioactivos ofrece una doble oportunidad: por un lado, disponer de abundante biomasa para la obtención de productos de alto valor añadido; y, por otro, reducir los efectos negativos asociados a su proliferación, contribuyendo de manera directa a la sostenibilidad y conservación de los ecosistemas marinos.

El presente trabajo propone el desarrollo de un proceso en cascada de biorrefinería para la valorización integral de *Sargassum muticum*. La estrategia se basa en el empleo de disolventes eutécticos profundos (DESS) como alternativa segura, eficiente y ambientalmente más sostenible frente a los disolventes acuoso-orgánicos convencionales. El objetivo principal es establecer un método de extracción no convencional, combinando DESS con tecnologías emergentes como microondas (MW), que permita aislar de manera secuencial polisacáridos, proteínas y compuestos fenólicos de alto interés biológico.

Este enfoque busca maximizar los rendimientos de extracción, preservar la integridad estructural de las biomoléculas y obtener fracciones con mayor bioactividad que las logradas mediante métodos tradicionales.

Characterization of Eucalyptus Spanish honey: Physicochemical, Palynological and Volatile Profiles

Sonia Harbane¹, Maria Shantal Rodriguez-Flores¹, Olga Escuredo Pérez¹, Maria Carmen Seijo¹

¹Department of Vegetal Biology and Soil Science, Faculty of Science, University of Vigo, 32004 Ourense, Spain.

Honey is a natural product appreciated for its nutritional and therapeutic properties, largely attributed to its complex chemical composition and botanical origin. Among the different types, eucalyptus honey is particularly known for its biological activities, although limited is known about its chemical composition. Ten eucalyptus honey samples from Spain will be characterized in this study using an integrated method that combines physicochemical, palynological, and volatile analysis. Parameters such as humidity, pH, electrical conductivity and Pfund color were measured, revealing moderate variability between samples. Pollen analysis confirmed the dominant Eucalyptus spp. botanical origin, validating their classification as monofloral honeys. Volatile compounds were identified by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), and processed using the PARADISE application. A number of the chemicals found are particularly notable for their high abundance and corresponding quality, including benzeneacetaldehyde, furan 3-phenyl-, phenylethyl alcohol, and naphthalene 1,2-dihydro-1,1,6-trimethyl-. These substances may help give honey its functional qualities and are well-known for a potential biological effects, including antibacterial and antioxidant activity. According to these findings, Spanish eucalyptus honey has a unique volatile character that may be used in food or medicinal applications.

Clean Enzymatic Valorization of Marine Biomass: Challenges in Hydrolyzing Recalcitrant Xylan from *Palmaria palmata*

S. Iglesias¹, M. Diéguez¹, S. González-rodríguez², A. Rodríguez-sanz¹, C. Fuciños¹, A. Torrado¹, M.L. Rúa¹

¹ Laboratorio de Bioquímica, Facultade de Ciencias, Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Campus Auga, Universidade de Vigo.

² Aula de Produtos Lácteos e Tecnoloxías Alimentarias (APLTA), Universidade de Santiago de Compostela.

Xylooligosaccharides (XOS) are emerging as high-value prebiotics due to their ability to selectively stimulate beneficial gut microbiota and their increasing relevance in the functional food sector. While lignocellulosic terrestrial biomass is commonly used for XOS production, marine red algae such as *Palmaria palmata* represent a sustainable, non-woody alternative rich in mixed beta-(1,3)/beta-(1,4) xylan and compatible with clean biorefinery approaches. This study is part of the design of a global biorefinery strategy for the enzymatic valorization of *Palmaria palmata*. While previous work explored the production of XOS from the soluble xylan fraction, the present research aims to exploit the more resistant xylan fraction remaining in the solid pellet after a mild aqueous extraction step. A heterologous enzymatic treatment of the solid pellet was performed using three commercial beta-(1,4) xylanases—Amano 4, Amano 90 and Pentopan—at various concentrations, with the objective of simultaneously extracting and hydrolyzing the insoluble xylan. The production of XOS was monitored and quantified by high-performance liquid chromatography (HPLC). All three enzymes exhibited comparable performance, with hydrolysis yields reaching approximately 30 % XOS relative to the total recalcitrant xylan. To improve the process efficiency, the pellet was subjected to three different pretreatments: thermal, alkaline and high-pressure processing. These pretreatments were designed to modify the xylan structure to enhance enzymatic accessibility and degradation. However, results showed that none of the pretreatments significantly improved XOS production compared to the untreated pellet. These findings highlight the structural resistance of certain xylan fractions in *Palmaria palmata* to becoming accessible to the enzymes through the application of these pretreatments and/or to being hydrolyzed by the beta-(1,4) xylanases. Nonetheless, this work provides valuable insights into the challenges of valorizing marine biomass and supports the development of integrated and sustainable biorefinery processes specifically designed for producing XOS from these feedstocks.

Development of a GC-MS procedure to determine 12 mycotoxins commonly found in wheat products.

Ziyang Jia^{1,2}, Kaifeng Zhao^{1,2}, Celia Costas^{1,2}, Maria Garcia-Marti¹, Jesus Simal-Gandara^{1,3,4} and Paz Otero^{1,2,4, *}

¹ Universidade de Vigo, Nutrition and Bromatology Group, Analytical Chemistry and Food Science Department, Faculty of Science, 32004, Ourense, Spain;

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, España;

³ CISPAC, Santiago de Compostela, Spain;

⁴ Agricultural and Food Research Group (AA1), Galicia Sur Health Research Institute, Spain.

Mycotoxins constitute a group of potentially toxic secondary metabolites produced by numerous filamentous fungi, particularly those belonging to the genera *Fusarium*, *Trichothecium*, *Myrothecium*, *Stachybotrys*, and *Xylaria*. Recent decades have witnessed significant advancements in analytical methodologies, leading to techniques with enhanced sensitivity and resolution. Consequently, gas chromatography (GC) has emerged as a highly suitable and advantageous technique for the qualitative and quantitative analysis of mycotoxins. This study focused on optimizing a GC-MS method for the simultaneous detection of zearalenone and multiple trichothecenes commonly found in wheat. The methodology employed a QuEChERS-based extraction approach coupled with chromatographic optimization utilizing two different derivatization reagents. A thorough validation process evaluated critical parameters, including accuracy, matrix effects, detection sensitivity, and quantification limits. The optimized method demonstrated consistent and acceptable recovery rates for all targeted mycotoxin analytes. Since the temperature gradient is paramount for efficient gas chromatographic separation, it was optimized to improve chromatographic performance while minimizing the total analysis time. Finally, the resulting optimized method enables the rapid separation of the selected mycotoxins within a concise 15-minute chromatographic run. This multi-analyte strategy offers substantial practical advantages: it is straightforward to implement, cost-effective, and possesses high-throughput capability. Therefore, it presents a robust analytical solution for comprehensive mycotoxin monitoring in complex food matrices, providing valuable chromatographic data for food safety assurance.

Valorización sostible de *Acacia dealbata* mediante autohidrólise asistida por microondas: Un proceso eficiente para a produción de oligosacáridos e bioetanol

Álvaro Lobato-Rodríguez^{1,2}, Beatriz Gullón^{1,2}, Gil Garrote^{1,2}, Pablo G. del Río^{1,2}

¹ Universidade de Vigo, Departamento de Enxeñaría Química, Facultade de Ciencias, Ourense 32004, Spain.

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA). Universidade de Vigo – Campus Auga, Ourense 32004, Spain.

Acacia dealbata é unha anxiosperma orixinaria de Australia e Suráfrica, incluída dende 2014 na listaxe de especies exóticas invasoras pola Comisión Europea. En zonas como Galicia e Portugal, a súa presenza provoca alteracións nos réximes hidrolóxicos e de incendios, na biodiversidade e nas propiedades do solo. O seu aproveitamento como biomasa lignocelulósica constitúe unha vía potencial de valorización que podería axudar a compensar os custos asociados ao seu control. Neste traballo avalíase a autohidrólise asistida por microondas (MAA) como alternativa ao tratamento hidrotérmico convencional (CHT), empregando madeira de *A. dealbata*. Os pretratamentos leváronse a cabo cunha consistencia do 6 % (masa seca/masa total) e severidades (S_0) entre 3.63 e 4.64. A concentración máxima de oligosacáridos no licor, obtida mediante MAA, acadouse a $S_0 = 3.77$ (230 °C, 0.25 min), cun valor de 12.97 g/L, dos cales o 77 % eran xilooligosacáridos (9.97 g/L). Complementariamente, realizáronse análises estruturais mediante MALDI-TOF-MS e HPAEC-PAD. Estes compostos, polos seus efectos prebióticos e antioxidantes, presentan potencial como ingredientes funcionais en formulacións alimentarias. Os sólidos obtidos foron sometidos a sacarificación e fermentación, acadando arredor de 17 kg de bioetanol/100 kg de biomasa seca a $S_0 = 3.77$ –3.80, e en torno a 15 kg/100 kg a $S_0 = 4.44$ –4.49. En comparación con CHT, MAA reduciu ata 2.75 veces o consumo enerxético, en boa medida grazas aos menores tempos de operación, ademais de xerar concentracións inferiores de compostos de degradación como furfural e hidroximetilfurfural. Os resultados amosan que MAA permite valorizar biomasa de *A. dealbata* mediante unha estratexia multiproducto con potencial aplicación no ámbito alimentario, en liña cos principios da economía circular e o desenvolvemento sostible.

Gut-Brain Axis in Obesity: Neurological Effects of Prebiotic Supplementation

Clara Guimarães¹, Abigail González¹, Catarina Gomes³, Catarina Pereira¹, Eduardo López-Caneda³, José A. Teixeira^{1,2}, Pedro Moreira³, Eva Conceição⁴, Adriana Sampaio³, Natividade S. Couto Pereira³, Clarisse Nobre^{1,2}

¹ CEB - Centre of Biological Engineering, University of Minho, Campus de Gualtar, Braga, Portugal.

² LABBELS - Associate Laboratory, Braga, Guimarães, Portugal.

³ CIPsi - Psychology Research Centre, University of Minho, Campus de Gualtar, Braga, Portugal.

⁴ Faculty of Psychology and Education Sciences, University of Porto, Porto, Portugal.

Understanding the nature of obesity involves examining not only metabolic dysfunctions but also the complex interplay between the brain and the gut. Recent evidence highlights how disrupted communication within the gut-brain axis may contribute to compulsive eating behaviors, which are often seen in individuals with obesity. This study aimed to investigate whether modulating gut microbiota through a prebiotic supplement, more specifically inulin, could influence brain activity and decision-making related to food. To explore this, a three-month randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial was carried out with adults diagnosed with obesity (BMI > 30 kg/m²). Participants were randomly assigned to receive either 16 grams of inulin or placebo (maltodextrin) daily. The study was approved by ethics committees at the University of Minho and the Hospital of Braga. Brain function was assessed using functional MRI, performed before and after the intervention. Scans captured brain activity at rest and during two specific tasks: one that measured reactions to images of both low and high-calorie foods, and another that evaluated reward processing by asking participants to bid money on calorie-dense foods. Alongside neuroimaging, researchers collected stool samples for gut microbiota analysis and used standardized questionnaires (LOCES and Rep(eat)-Q) to assess changes in eating behavior. To date, complete longitudinal data have been gathered from ten participants, with six in the inulin group and four in the placebo group. Preliminary results indicate that participants who received inulin were less inclined to assign monetary value to high-calorie foods, suggesting a shift in reward sensitivity. Further analysis will examine changes in connectivity between regions such as the prefrontal cortex and the limbic system, using standardized neuroimaging pipelines. This study opens new avenues for understanding how gut-targeted interventions might help reshape eating habits and support healthier brain function in the context of obesity.

Circular Economy Strategies Using *Castanea sativa* Agri-Food By-Products

Joana C.L. Martins^{1,2,3,4,5}, Juliana Garcia^{1,2,5}, Rafaela Guimarães^{1,5}, Maria José Alves^{1,5,6,7}, Maria José Saavedra^{2,3,4}

¹ Aquavalor;

² CITAB;

³ CECAV;

⁴ AB2Unit;

⁵ LiveWell;

⁶ CIMO;

⁷ SusTEC.

The food sector generates substantial amounts of waste and by-products rich in bioactive compounds that can be repurposed to extend the shelf life of food products, thereby reducing dependence on synthetic additives and mitigating environmental impact [1,2]. *Castanea sativa* (sweet chestnut), widely cultivated for its edible nuts, produces significant quantities of burs, shells, and skins, often discarded despite their value [3]. These by-products are rich in polyphenols, polysaccharides, and phytochemicals, which possess antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory properties, making *C. sativa* burs promising for eco-friendly packaging applications [3,4]. In this context, the present study aimed to evaluate the bioactive potential of *Castanea sativa* burs. The extracts were obtained using two extraction methods: conventional solid-liquid extraction and ultrasound-assisted extraction, employing both water and an ethanol/water mixture as solvents. All extracts were subsequently freeze-dried. The antimicrobial activity of the extracts was assessed using the minimum inhibitory concentration (MIC) method against key foodborne and clinical pathogens, including *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, and *Klebsiella pneumoniae*. MIC values ranged from 0.250 to 2.5 mg/mL, demonstrating the extract's antimicrobial efficacy. Antioxidant capacity was evaluated using four complementary assays. The ABTS assay yielded Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC) values between 448.68 and 854.59 mg Trolox/g of lyophilized extract, while the FRAP assay demonstrated values ranging from 570.01 to 936.52 mg Trolox/g. Total phenolic content, quantified using the Folin-Ciocalteu method, ranged from 5.12 to 15.59 mg of gallic acid equivalents (GAE)/g. Additionally, the determination of total flavonoids content presented results from 39.32 to 42.65 mg of catechin equivalents (CTE)/g. Overall, these results highlight the potential of *C. sativa* bur extracts as a sustainable source of bioactive compounds with promising antimicrobial and antioxidant properties, supporting their application in food preservation, functional product development, and circular economy initiatives within the agri-food industry.

Seasonal variation of chemical composition of *Porphyra* sp. from Ría of Vigo (NW Spain)

Andrea Luaces¹, Marta Diéguez¹, Andrea Rodríguez¹, Clara Fuciños¹, Ana Torrado¹, María Luisa Rúa¹

¹Laboratorio de Bioquímica, Facultade de Ciencias, Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Campus Auga, Universidade de Vigo.

Porphyra sp. contains a unique xylan composed of beta-(1,3) linkages, differing from the beta-(1,4) linkages in terrestrial lignocellulosic biomass. This makes *Porphyra* xylan a promising source for novel prebiotic xylooligosaccharides (XOS) with unique biochemical and functional properties. Monitoring *Porphyra* sp. coverage along the Ría of Vigo (Spain) led to the identification of several populations. Among the sites, O Vao beach sustained biomass year-round, with peaks between February and April, unlike A Punta and Nerga, where seasonal fluctuations were more pronounced. Consequently, O Vao was established as the reference site for sampling. This study aimed to analyse the chemical composition variation of *Porphyra* sp. based on harvesting location during peak biomass months (February and April). To this end, samples collected in 2024 from O Vao (February and April) were compared with samples from A Punta (February) and Nerga (April). All samples were analyzed for ash, protein, lipid content, soluble sulfates, and polysaccharides (glucan, xylan, galactan, mannan) using standard analytical techniques. No significant differences were observed in ash, protein, lipid, or soluble sulfate content. However, polysaccharide composition varied notably. In February, O Vao and A Punta samples had similar levels of mannans and galactans, but glucan content at A Punta was twice that of O Vao. Xylan was slightly higher at O Vao. In April, O Vao and Nerga had comparable mannans and galactans, while glucan and xylan were slightly higher at Nerga. Nevertheless, lower biomass at Nerga confirmed O Vao as the optimal harvesting site. At O Vao, glucan and xylan were higher in April, whereas galactan and mannan were more abundant in February. In conclusion, *Porphyra* sp. composition varies with collection site, mainly in glucan and xylan content. O Vao's high algal coverage and xylan levels make it an ideal site for harvesting *Porphyra* for xylan extraction and XOS production.

Caracterización proximal de frutas exóticas provenientes de santo tomé y príncipe

Nerea Ruanova¹, Laura Veiga², Elena Martínez², Sidonia Martínez¹

¹ Área de Tecnología de los Alimentos, de la Facultad de Ciencias de Ourense (Universidad de Vigo).

² Área de Nutrición y Bromatología, de la Facultad de Ciencias de Ourense (Universidad de Vigo).

En la República Democrática de Santo Tomé y Príncipe la agricultura representa el 14 % del PIB. Las frutas y hortalizas en este país son muy variadas y representan un elemento importante de la dieta local. Su caracterización y puesta a punto de técnicas de conservación y procesado aumentaría de forma significativa su aprovechamiento.

El objetivo general de este estudio ha sido la caracterización proximal de cinco frutas originarias de Santo Tomé y Príncipe como son la banana Prata, el safú, la cajamanga, la fruta Pão y la jaca. Las muestras de frutas fueron suministradas directamente desde las islas en septiembre de 2024. Una vez en el laboratorio, las muestras se clasificaron, pesaron y, posteriormente, se separaron la piel de la pulpa. La determinación de humedad se llevó a cabo en una estufa de aire forzado a 100 °C hasta peso constante. El contenido en cenizas se determinó mediante calcinación en mufla a 525 °C. Las proteínas se determinaron por el método Kjeldahl, tomando como factor el valor de 6,25. Para la cuantificación de las grasas, se empleó el método de Soxhlet, empleando como disolvente éter dietílico.

La piel de la banana Prata (*Musa* sp.) se caracterizó por su alto contenido en cenizas, y relativamente alto contenido en proteína y grasa. En el caso de la pulpa de la banana destaca su contenido en cenizas. El safú (*Dacryodes edulis*) presentó un alto contenido en extracto seco, y grasa, principalmente la piel. La fruta Pão (*Artocarpus altilis*) mostró un elevado contenido en proteínas, tanto en la piel como en la pulpa y semillas, y bajo contenido en grasa. La jaca (*Artocarpus heterophyllus*), destacó por el contenido en proteína de las semillas. Las frutas en estudio presentan en general una interesante composición química, pudiendo ser una excelente opción para la preparación de nuevos productos.

From Sugar to Prebiotic: Functional Strawberry Preparation Through Enzymatic In-Situ FOS Synthesis

Daniela A. Gonçalves¹, José A. Teixeira^{1,2}, Clarisse Nobre^{1,2}

¹ CEB - Centre of Biological Engineering, University of Minho, Braga, Portugal.

² LABBELS – Associate Laboratory, Braga, Guimarães, Portugal.

Excessive intake of caloric sugars is strongly associated with chronic diseases such as obesity and cancer. In response, the World Health Organization recommends limiting daily sugar intake to less than 25 grams, increasing demand for healthier alternatives and stimulating innovation in the food industry. Among these alternatives, fructo-oligosaccharides (FOS)—recognized for their prebiotic benefits—have gained popularity as sugar substitutes in various food applications.

This study aims to develop a low-sugar, functional strawberry preparation suitable for dairy applications by converting sucrose into FOS through in-situ enzymatic synthesis. Four enzymatic complexes containing fructosyltransferase enzymes—Pectinex® Ultra SP-L, Viscozyme® L, Novozym® 960, and Catazyme® 25L—were evaluated under varying pH, temperature, and enzyme-to-substrate ratios. Among them, Novozym® 960 showed the highest conversion efficiency, yielding 0.630 ± 0.003 g FOS/g initial sucrose at pH 5.4, 47.4 °C, and a 1:99 (v/v) enzyme-to-preparation ratio. FOS production reached 293.2 ± 0.7 g/L in shaken-flask experiments within 1.25 hours, with similar results at pilot scale (290.2 ± 0.8 g/L). The resulting preparation contained 56% (w/w) FOS, achieving an 85% reduction in sucrose content and an 18% decrease in caloric value. Over 90% of the FOS remained intact after upper gastrointestinal digestion (INFOGEST 2.0), indicating high bioavailability for colonic fermentation. In-vitro fecal fermentation was conducted. The FOS-enriched preparation positively modulated gut microbiota composition, with effects comparable to commercial FOS (Actilight® 951S, and Frutalose® OFP). Sensory analysis using the Temporal Check-All-That-Apply (TCATA) method, with 100 consumers and 13 trained panelists, revealed high product acceptance (93%). Key attributes included natural strawberry flavor, low perceived sweetness, smooth mouthfeel, and creamy texture. These results demonstrate the feasibility of enzymatic in-situ FOS synthesis for producing low-sugar, prebiotic-rich fruit preparations with strong functional and sensory appeal—offering a scalable strategy for healthier food innovation.

Enzymatic and Microbial Conversion of Carob Pulp into Prebiotic-Rich Functional Ingredients

Sofia M. Amoedo¹, Daniela A. Gonçalves¹, Daniela Correia², José A. Teixeira^{1,3}, Clarisse Nobre^{1,3}

¹ Centro de Engenharia Biológica (CEB), Universidade do Minho, Braga, Portugal.

² MC Shared Services SA, Lugar do Espido, Via Norte, Maia, Portugal.

³ Laboratório Associado (LABBELS), Braga, Guimarães, Portugal.

Carob pulp, a sucrose- and phenolic-rich by-product of locust bean gum production, is a promising substrate for sustainable production of functional ingredients. Fructo-oligosaccharides (FOS), derived from sucrose, are prebiotic carbohydrates that support beneficial gut microbiota and are widely used in health-promoting food formulations.

This study aimed to valorize carob pulp through in-situ conversion of its intrinsic sucrose into FOS using enzymatic and microbial strategies. The goal was to create a clean-label, prebiotic-enriched flour with enhanced antioxidant properties for functional food applications. Aqueous extraction of sucrose from carob pulp was optimized using experimental design. Two biotechnological approaches were tested for FOS production: (i) enzymatic transfructosylation with four commercial enzymes (Novozym® 960, Viscozyme® L, Pectinex® Ultra SP-L, Catazyme® 25 L) and (ii) submerged fermentation with *Aureobasidium pullulans* CCY 27.1.94 and *Aspergillus ibericus* MUM 03.49. Sugar and FOS profiles were analyzed by HPLC. Antioxidant activity (FRAP, ABTS), total phenolics, and flavonoids were quantified. FOS stability was assessed using the standardized INFOGEST2.0 in-vitro digestion protocol. Results: Optimized extraction yielded 85.7 ± 1.0 g/L of sucrose. Novozym® 960 achieved the highest FOS yield (0.423 ± 0.013 gFOS/ginitial sucrose; purity: $29.6 \pm 0.3\%$), followed by *A. ibericus* (0.347 ± 0.003 gFOS/ginitial sucrose). Carob extracts showed high antioxidant capacity (FRAP: 72.1 ± 0.2 μ mol TE/g DW; ABTS: 5.35 ± 0.05 μ g/mL), and notable phenolic (8.57 ± 0.04 mg GAE/g DW) and flavonoid (2.74 ± 0.02 mg CE/g DW) content. Enzymatic treatment enhanced the release of bioactive compounds. FOS exhibited high gastrointestinal resistance (<10% hydrolysis).

Carob pulp is a promising substrate for producing prebiotic-enriched, antioxidant-rich flours through sustainable bioprocesses. This strategy supports innovation in clean-label, health-focused food products.

Uso de marcos orgánicos covalentes (cof) para la captacion de residuos de sustancias farmacológicas en aguas

Gabriel Miguez-Suarez¹, Carolina Nebot¹, Joana Araujo², Laura M. Salonen^{2,3}, Begoña Espiña²

¹ Laboratorio de Higiene, Inspección y Control de Alimentos, Pabellón n 4, planta Baja, Facultad de Veterinaria, Universidade de Santiago de Compostela, Campus Terra, 27002 Lugo (Spain).

² INL-International Iberian Nanotechnology Laboratory, Av. Mestre José Veiga, 4715-330 Braga (Portugal).

³ CINBIO, Universidade de Vigo, Department of Organic Chemistry, Vigo 36310, Spain.

El consumo de medicamentos es una práctica habitual para garantizar tanto la salud humana como la de los animales, sin embargo, su uso puede dar lugar a la entrada de residuos farmacológicos en la cadena alimentaria. Una ingesta prolongada a niveles bajos de este tipo de sustancias puede dar lugar, entre otras, desarrollo de genes de resistencias, alergias o disbiosis de la microbiota intestinal. Se ha puesto de manifiesto que las técnicas actuales para la potabilización de las aguas no consiguen eliminar totalmente los fármacos y por tanto es necesario el desarrollo de nuevas técnicas que consigan eliminarlos para evitar riesgos derivados de una ingesta crónica. Estudios recientes han demostrado el potencial de los marcos orgánicos covalentes para adsorber residuos farmacológicos. El objetivo de este trabajo es el empleo de marcos covalentes orgánicos (COF) para eliminar/reducir la presencia de residuos farmacológicos en agua, así como la reutilización del material. La tasa de adsorción de COF se evaluó en agua MilliQ a una concentración 20 ng/mL de 30 fármacos diferentes. En menos de 15 minutos, la tasa de adsorción fue de más del 70% en 26 de los fármacos analizados, pero a las 4 horas, 21 de los fármacos analizados presentaban tasas de adsorción del 100%. Aplicando una sola recuperación, conseguimos eliminar del COF hasta un 43% de las tetraciclinas usando ISO/H⁺ para poder reutilizar el material.

Evaluación del Índice de disponibilidad colónica de polifenoles en salchichón enriquecido con piel de higo chumbo

L. Moraga-Babiano¹, R. Lucas-González², R. Domínguez-Valencia¹, M. Pateiro¹, J.M. Lorenzo^{1,3}

¹ Centro Tecnológico de la Carne, Avd. Galicia nº4, Parque Tecnológico de Galicia, 32900 San Cibrao das Viñas, Ourense, España.

² Instituto de Investigación Agroalimentaria y Agroambiental, Universidad Miguel Hernández (CIAGRO-UMH), Ctra. Beniel km 3.2, Orihuela, 03312, Alicante, España.

³ Universidade de Vigo, Área de Tecnoloxía dos Alimentos, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, España.

Actualmente, el sector alimentario apuesta por la innovación a través del desarrollo de alimentos funcionales, impulsando la búsqueda de fuentes naturales de compuestos bioactivos. En este contexto, la piel del higo chumbo (*Opuntia ficus-indica*), un coproducto agroalimentario rico en compuestos fenólicos y betalaínas representa una alternativa prometedora. Su incorporación en productos cárnicos, como el salchichón, podría mejorar la estabilidad oxidativa y aportar propiedades funcionales, si sus compuestos son biodisponibles. Este estudio evaluó la fracción colónica disponible (CAI) de (poli)fenoles en salchichón enriquecido con piel de higo chumbo (30 g/kg). Las muestras fueron sometidas a digestión gastrointestinal in vitro (protocolo INFOGEST). Los compuestos fenólicos se analizaron por triplicado mediante HPLC, expresando los resultados como µg/g. El CAI se reportó como porcentaje promedio. Se cuantificaron 38 compuestos (16 flavonoides y 22 ácidos fenólicos) en las fracciones libre y unida. Los contenidos totales de (poli)fenoles, ácidos fenólicos y flavonoides en la fracción unida fueron 447.04, 54.57 y 392.47 respectivamente. En la fracción unida destacó el galato de galocatequina (318.16), derivado de catequina (49.50) y ácidos fenólicos como el cafeico (2.73), p-cumárico (3.69) y ferúlico (40.61). Algunos compuestos con nula bioaccesibilidad mostraron un elevado CAI, por ejemplo, el galato de galocatequina alcanzó un 127.38% y el derivado de catequina un 240.64 %. Las quercetinas también mostraron un CAI elevado, como quercetina-3-B-D-glucósido (594.46 ± 29.82%), quercitrina (589.22 ± 34.59%) y quercetina (400.22 ± 32.55%). Este alto índice podría atribuirse a una re-asociación parcial de las quercetinas liberadas en la fracción libre. Los porcentajes totales para (poli)fenoles, ácidos fenólicos y flavonoides fueron 140.25, 120.21 y 141.19, respectivamente. Estos resultados sugieren que los (poli)fenoles de la piel de higo chumbo, incluyendo aquellos no bioaccesibles en el intestino delgado, poseen el potencial de alcanzar y ser disponibles en el colon, reforzando el valor funcional de este coproducto en matrices cárnicas.

Obtención de proteína microbiana mediante fermentaciones en estado sólido de subproductos marinos con *Rhizopus oligosporus* CECT 20169

Aida Ochogavias¹, Martín Cid Fernández¹, Alicia Paz¹, José Manuel Domínguez¹

¹ Departamento de Ingeniería Química, Universidade de Vigo.

El crecimiento de la población mundial y la demanda de alimentos han intensificado las actividades industriales, tradicionalmente centradas en la explotación de los recursos terrestres. Sin embargo, los ecosistemas marinos están cobrando cada vez más importancia, suponiendo así un reto para el sector acuícola, pesquero y conservero debido al volumen de descartes que se generan. En este contexto, la biotecnología azul juega un papel clave a través de la revalorización de subproductos marinos y su transformación en productos de alto valor añadido. El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar estrategias para valorizar subproductos procedentes del mar mediante fermentaciones en estado sólido, una tecnología económica y respetuosa con el medio ambiente. La finalidad principal fue obtener proteína microbiana con potencial uso en la elaboración de alimentos o piensos. Para ello, se caracterizaron cuatro subproductos derivados del procesamiento de atún y mejillón, junto con dos especies de algas, con el fin de evaluar su idoneidad como sustratos en el cultivo del hongo *Rhizopus oligosporus* CECT 20169. Se realizaron fermentaciones de diferente duración para evaluar diversos parámetros. Se determinó que el subproducto más favorable para el incremento de proteína fue la epibiota de mejillón. Además, se observó que prolongar la fermentación más de dos semanas no incrementa significativamente el contenido proteico. El estudio de variables permitió establecer, mediante un diseño experimental, las condiciones óptimas de cultivo: $20 \cdot 10^6$ esporas/mL de inóculo, suplementación con *Ulva* sp. al 1,98% y humedad del 54,95%, lo que permitió aumentar en un 27% la proteína respecto al sustrato inicial. Finalmente, se analizó el perfil aminoacídico de la biomasa obtenida para evaluar su calidad nutricional. Estos resultados mostraron el potencial de los subproductos marinos, especialmente de la epibiota de mejillón, como recurso renovable para la obtención de proteína microbiana, siguiendo los principios de la biotecnología azul y la economía circular.

Evaluación de la actividad antimicrobiana de un complejo manganosalen con potencial aplicación en envases comestibles biodegradables

Susana Pascual De la Cruz^{1, 2}, Patricia Cazón², Saskia-Camille Flament-Simon¹, Marcelino Maneiro Maneiro³, Ana Herrero-Fresno¹

¹ Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Campus Terra. Universidad de Santiago de Compostela (USC), Lugo, España

² Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Campus Terra. Universidad de Santiago de Compostela (USC), Lugo, España

³ Departamento de Química Inorgánica. Campus Terra. Universidad de Santiago de Compostela (USC), Lugo, España

La OMS estima que los alimentos contaminados afectan a 600 millones de personas y causan 420.000 muertes anuales. En este contexto, la contaminación bacteriana en productos lácteos es una de las principales amenazas, con brotes asociados a *Escherichia coli* O157:H7 (STEC), *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, que suponen un riesgo relevante para la salud pública. Con el fin de contribuir a la seguridad alimentaria se evaluó la capacidad antimicrobiana de un complejo manganosalen ($\text{MnC}_{23}\text{O}_7\text{N}_2\text{H}_{29}$), con actividad antioxidante demostrada, para su incorporación en envases comestibles y biodegradables. Para ello se realizaron distintos ensayos incluyendo la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI), pruebas de difusión en agar mediante aplicación en gota, tanto del compuesto individual como combinado con quitosano a distintas concentraciones, y ensayo de cinética de muerte bacteriana utilizando cepas de las especies mencionadas. La CMI de $\text{MnC}_{23}\text{O}_7\text{N}_2\text{H}_{29}$ fue de 0,469 mg/mL (*S. aureus* y *S. enterica*), 1,094 mg/mL (STEC) y 1,25 mg/mL (*L. monocytogenes*). Los ensayos de difusión en agar mostraron halos de inhibición a concentraciones ≥ 5 mg/mL en las cuatro cepas, siendo *S. aureus* y *S. enterica* las más resistentes al complejo. La combinación de $\text{MnC}_{23}\text{O}_7\text{N}_2\text{H}_{29}$ con quitosano no evidenció efecto sinérgico, observándose que la inhibición correspondía principalmente al quitosano. El crecimiento bacteriano en presencia de 5 mg/mL del complejo disminuyó significativamente en comparación con el control durante las 3, 6 y 24 h de estudio. Se observó efecto bactericida (reducción ≥ 3 log) a las 6 h en todas las cepas, excepto en *S. enterica*, donde se alcanzó a las 24 h. Los resultados muestran una actividad antimicrobiana dependiente de la cepa o especie, y sugieren que el complejo es un agente prometedor para su incorporación en matrices alimentarias. No obstante, se requieren estudios adicionales para confirmar su eficacia en condiciones reales.

Sequential extraction of bioactive compounds with pressurized hot water using as raw material Kombu

Gilberto Quintela-Ferraz¹, Noelia Flórez-Fernández¹, Remedios Yáñez¹

¹ CINBIO, Universidade de Vigo, Ourense, 32004, Spain.

Brown algae, such as *Laminaria ochroleuca* (Kombu), contain several compounds of interest, such as fucoidan and other phenolic compounds with antioxidant properties. Among the non-conventional methods for extracting bioactive compounds from brown algae, pressurized hot water extraction (PHWE) is a sustainable and effective alternative, as it only uses water as a solvent and heat as an energy source.

In this context, extraction tests were first performed at 150, 160 and 170 °C. The results showed a reduction in sulphated compounds as temperature increased, reflecting improved fucoidan recovery. However, after these tests, an increase in phenolic compounds and antioxidant capacity was also observed, thus proposing a sequential extraction process in which the temperature of 150 °C is selected first, and then using the solid from the first stage for extractions at 180, 200 and 220 °C, to study the behaviour of the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity was studied. The results exhibited that these compounds when temperature increase the content of phenolic compounds and antioxidant activity also increase, highlighting the importance of thermal conditions. Thus, temperatures of 150 °C (extract rich in fucoidan) and 220 °C (extract rich in phenolic compounds) are selected as suitable for sequential extraction by PHWE of bioactive compounds from *L. ochroleuca* this way, a method is proposed that allows the initial raw material to be revalued with wide applications in the biomedical field.

Optimización da obtención de ácido biosuccínico a partir de residuos agroalimentarios: peles de pataca

Beatriz Rodríguez-Martínez^{1,2}, Fernando Rodríguez-Rebelo^{1,2}, Remedios Yáñez^{3,4}, Beatriz Gullón^{1,2}

¹ Universidade de Vigo, Departamento de Enxeñaría Química, Facultade de Ciencias, As Lagoas, Ourense 32004, Spain;

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo – Campus Auga, Ourense 32004, Spain;

³ Universidade de Vigo, Departamento de Enxeñaría Química, Escola de Enxeñaría Industrial, Campus Lagoas-Marcosende 9, Vigo 36310, Spain;

⁴ CINBIO, Universidade de Vigo, Vigo 36310.

A pataca (*Solanum tuberosum* L.) constitúe o cuarto cultivo alimentario máis importante a nivel mundial, cunha produción que supera os 370 millóns de toneladas. Paralelamente, o crecemento sostido na demanda de produtos procesados derivados da pataca implica unha gran xeración de subprodutos que poden representar un risco ambiental. Entre estes destacan as peles de pataca, que representan arredor do 10% do peso do tubérculo. A súa valorización é crucial para reducir o impacto ambiental e as perdas económicas na industria de procesamento de pataca. Grazas a súa composición rica en polisacáridos, proteínas e minerais esenciais, as peles presentan un alto potencial para a súa valorización por vía fermentativa para a obtención de biocombustibles ou produtos bioquímicos de alto valor engadido. O ácido succínico (AS) é un ácido dicarboxílico de orixe biolóxica con ampla aplicabilidade industrial debido a súa renovabilidade e funcionalidade. A súa estrutura química confírelle unha notable versatilidade, con aplicacións no sector alimentario, médico, cosmético, agrícola e farmacéutico. No ámbito alimentario, o AS emprégase como regulador de acidez, aromatizante en alimentos e bebidas, potenciador do sabor, na microencapsulación de aceites aromáticos, na conservación do polo contra a *Salmonella*, etc. A pesar de que a súa produción tradicional deriva de procesos petroquímicos, a biosíntese por fermentación a partir de residuos agroindustriais está a consolidarse como unha alternativa viable, tanto desde o punto de vista económico como ambiental. O presente estudo aborda a optimización da produción de AS a partir de peles de pataca mediante fermentación empregando a bacteria *Actinobacillus succinogenes* 22257. Avaliaranse dous esquemas fermentativos: hidrólise e fermentación separadas (HFS) e a pre-sacarificación e sacarificación e fermentación simultáneas (PSFS). Así mesmo, optimizaranse variables críticas de proceso como a relación líquido-sólido, a concentración de MgCO_3 , os requirimentos nutricionais, así como a viabilidade dun posible escalado do proceso.

Produción de ácido succínico mediante fermentación de biomasa de *Paulownia* pretratada: unha alternativa sostible dentro da biorrefinería verde

Fernando Rodríguez-Rebelo^{1,2}, Beatriz Rodríguez-Martínez^{1,2}, Pablo G. Del-Río^{1,2}, Beatriz Gullón^{1,2}

¹ Universidade de Vigo, Departamento de Enxeñaría Química, Campus Auga, Ourense, España

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, Campus Auga, 32004 Ourense, España.

O ácido succínico é un ácido dicarboxílico con aplicacións emerxentes na industria alimentaria como acidulante e precursor de bioplásticos e aditivos funcionais. No marco dunha biorrefinería verde, avalíouse a produción de ácido succínico a partir de madeira de *Paulownia elongata* × *fortunei* sometida a un pretratamento combinado de autohidrose e disolventes eutécticos profundos (DES). Este enfoque permitiu unha fraccionación eficiente da biomasa, facilitando a obtención dun hidrolizado rico en azucres fermentables.

A fermentación realizouse con *Actinobacillus succinogenes* DSM 22257 en condicións anaerobias, acadándose unha concentración máxima de ácido succínico de 32,02 g/L, cun rendemento de 0,76 g SA/g glicosa. Estes valores son comparables aos obtidos en medios sintéticos, demostrando a viabilidade do uso de subprodutos lignocelulósicos como fonte alternativa de carbono. Ademais, o proceso permitiu manter un enfoque integral ao recuperar outros compostos de valor engadido como lignina e compostos fenólicos.

Os resultados confirman o potencial do esquema AH + DES como ruta sostible para a valorización de residuos leñosos en produtos de alto valor engadido, e salientan a relevancia do ácido succínico como plataforma bioquímica aliñada cos principios da economía circular.

Sustainable production of xylooligosaccharides from *Miscanthus* via hydrothermal processing

Pablo Rodríguez^{1,2}, Saúl González^{1,2}, Sandra Rivas^{1,2}

¹ Chemical Engineering Department, University of Vigo, Faculty of Science, As Lagoas 32004 Ourense, Spain.

² Campus Auga, Universidade de Vigo.

Miscanthus x giganteus is a high-yielding, fast growing industrial crop widely recognized for its potential in lignocellulosic biorefineries. Its cultivation does not compete with food production, making it an attractive renewable resource for the sustainable production of bio-based chemicals and functional products. Among its structural constituents, hemicellulose, primarily composed of xylan, can be solubilized into xylooligosaccharides (XOS), which are high valuable compounds due to their prebiotic properties and potential applications in human and animal nutrition. In this study, *Miscanthus* biomass was processed by hydrothermal processing, a green and cost-effective technology that uses hot compressed water as the only reagent, avoiding the use of chemicals or catalysts. Temperatures between 195-220 °C were tested under non-isothermal heating to determine optimal conditions for XOS production. The best balance between maximum oligosaccharide concentration and limited sugar degradation was achieved at 205 °C. The resulting XOS consisted mainly of β -1,4-linked xylose chains, with acetyl and arabinosyl groups as substituents, and trace amounts of hexose-based oligosaccharides (constituted of galactose and mannose). These oligomeric structures are considered emerging prebiotic ingredients in the functional food sector. Therefore, to meet commercial standards (typically 75-95 % purity), a membrane-based purification step was implemented to remove low molecular weight degradation products. The purified XOS fractions were characterized by HPLC, HPSEC, HPAEC and MALDI-TOF MS, providing detailed information on molecular weight distribution, degree of polymerization and structural complexity. This work highlights the environmental advantages of water-only processing, and demonstrates the feasibility of obtaining value-added XOS with bioactive potential from *Miscanthus* biomass, positioning this green approach as a viable strategy within integrated biorefineries aimed at sustainable food nutraceutical markets.

Valorización de residuos forestales

Andreina Román-Chipantiza¹, Vanesa Deán-Romero¹, Andrés Moure¹, Gil Garrote¹

¹ Departamento de Enxeñaría Química, Universidade de Vigo, Facultade de Ciencias, Ourense 32004, Spain.

Los residuos forestales generados en las operaciones de tala de *Eucalyptus globulus* pueden ser considerados como una materia prima prometedora para la obtención de compuestos de valor añadido, como los biocombustibles, en un contexto de bioeconomía circular. Debido a que esta biomasa está compuesta principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, con una estructura compleja que impide un fácil acceso a sus componentes, es necesario la aplicación de pretratamientos.

Este proceso experimental se realizó con biomasa residual de *Eucalyptus globulus* (hojas, corteza y ramas), la cual primeramente fue caracterizada.

En este caso se realizaron dos pretratamientos consecutivos, un primer pretratamiento de autohidrólisis acuosa seguido de un segundo pretratamiento organosolv con etanol (agua:etanol 50:50), ambos considerados respetuosos con el medioambiente.

Las condiciones utilizadas en la autohidrólisis acuosa fueron RLS 7, 120 g de materia inicial y temperaturas igual a 185, 195 y 205 °C. Esto permitió la extracción selectiva de hemicelulosas, conservando la mayor parte de la celulosa en la fracción sólida. La glucosa no sufrió prácticamente degradación, manteniendo un porcentaje similar al de la materia original, 26,3% Gn en los restos de eucalipto y 25,2% Gn tras el primer pretratamiento.

Para poder conseguir una extracción eficiente de la lignina se realizó el segundo pretratamiento. El organosolv se basa en un sistema bifásico, en este caso 50% etanol 50% agua, disolviéndose así la lignina en la fase orgánica y las hemicelulosas en la fase acuosa, consiguiendo una celulosa más accesible para posibles tratamientos posteriores.

INBIOVAL: Avances no aproveitamento integral da biomasa forestal para aplicacións de alto valor engadido

Álvaro Lobato¹, Alexandre Rubira¹, Cristiana Martins¹, Andrés Moure¹, Elena Martínez¹, Florencia Cebreiros², Pablo G. del Río¹, Michele Michelin³, Aloia Romaní¹

¹ Instituto de Agroecoloxía e Alimentación. Universidade de Vigo – Campus Auga, 32004 Ourense, Spain.

² Instituto de Ingeniería Química, Universidad de la República, 11300 Montevideo, Uruguay.

³ Centre of Biological Engineering, University of Minho, Campus de Gualtar, 4710-057, Braga, Portugal.

Nun contexto marcado pola escaseza de recursos e a crecente demanda enerxética, a Unión Europea promove a transición cara a unha Bioeconomía Circular baseada no uso de recursos renovables e procesos sostibles. Galicia posúe un elevado potencial forestal que pode ser integrado en esquemas de biorrefinería, considerados prioritarios para o desenvolvemento industrial europeo. O proxecto InBioVal ten como obxectivo desenvolver biorrefinerías en cascada mediante o aproveitamento integral de biomasa forestal, principalmente *Eucalyptus globulus* e *Acacia dealbata*. A estratexia proposta inclúe a recuperación de hemicelulosas en forma de oligosacáridos mediante autohidrólise, seguida dunha deslignificación con disolventes eutécticos profundos (DES), máis sostibles cós procesos convencionais. Así mesmo, búscase a valorización da lignina como produto de alto valor engadido para o desenvolvemento de biomateriais, en particular hidroxéis con potencial para a bioadsorción de contaminantes. O procesado realizouse con mesturas eutécticas baseadas en cloruro de colina e ácidos orgánicos (acético e fórmico), a temperaturas entre 130 e 150 °C durante 1 a 2 horas. A lignina recuperouse mediante precipitación ácida e liofilización para a súa caracterización fisicoquímica. Os resultados mostran eliminacións de lignina entre o 32,9 % e o 70 %, con enriquecemento da fracción celulósica ata un 84 %, dependendo da biomasa. Ademais da cortiza, está a ser avaliada a madeira de eucalipto para a produción de nanomateriais, como nanofibras de celulosa e nanopartículas de lignina que pode ser incorporada na formulación de hidroxéis. Estes avances permiten avanzar cara á viabilidade técnica de biorrefinerías lignocelulósicas sostibles baseadas en recursos forestais locais, promovendo o desenvolvemento de produtos de alto valor con menor impacto ambiental.

Capacidad antioxidante y contenido en fenoles de avellanas (*Corylus avellana* L.) procedentes de la cordillera cantábrica

Nerea Ruanova¹, Javier Carballo¹, Pedro Álvarez², Norma Alas², Sidonia Martínez¹

¹ Área de Tecnología de los Alimentos, de la Facultad de Ciencias de Ourense (Universidad de Vigo).

² Área Ingeniería Agroforestal-Departamento BOS, Escuela Politécnica de Mieres (Universidad de Oviedo).

El avellano es una planta originaria de climas templados, que se puede encontrar en la Península Ibérica, principalmente en la mitad norte. Sus frutos, a lo largo de la historia, han sido apreciados no solo por su valor nutritivo sino también como remedio tradicional. El presente estudio se centra en el análisis de la capacidad antioxidante y el contenido en fenoles totales de avellanas recolectadas en varias zonas de la Cordillera Cantábrica.

Las muestras de avellanas (*Corylus avellana*) fueron recolectadas en septiembre de 2024. La recolección se realizó en diferentes municipios del Principado de Asturias (Cangas de Narcea, Belmonte, Somiedo y Quirós) y Cantabria (Cabezón de Liébana). Las muestras de avellana fueron descascarilladas y molidas junto con la piel. Se obtuvieron extractos utilizando como solventes metanol. La capacidad antioxidante se determinó mediante el método del radical DPPH. Los resultados se expresaron como concentración inhibitoria del 50 % del DPPH (concentración de antioxidante necesaria para inhibir el 50% de los radicales libres de una muestra). La determinación de fenoles totales se realizó mediante el método de Folin-Ciocalteu, expresando los resultados en mg equivalentes de ácido gálico por g de muestra.

Los resultados mostraron una gran heterogeneidad, incluso entre muestras dentro de un mismo municipio, lo que sugiere la fuerte influencia de las condiciones edafoclimáticas locales sobre una misma variedad. En general, las avellanas en estudio destacaron por su elevada capacidad antioxidante y alto contenido en fenoles totales. Las muestras recolectadas en Cangas de Narcea presentaron la mayor capacidad antioxidante, seguidas de las recolectadas en Quirós y en Somiedo. El contenido en fenoles totales en las avellanas en estudio osciló entre 12,14 (Cabezón de Liébana) y 30,58 (Cangas del Narcea) mg ácido gálico/g avellana. Los resultados obtenidos subrayan el elevado potencial nutritivo de las avellanas.

Influence of Cistaceae on the Nutritional and Bioactive Content of Bee Pollen Samples from Spain

Yasmine Saker¹, M. Shantal Rodríguez Flores¹, Olga Escuredo¹, Sonia Harbane¹, Jonathan Castaño-Serna¹, Ana Dieguez-Anton¹, M. Carmen Seijo¹

¹ Departamento de Biología Vexetal e Ciencias do Solo, Campus de Ourense, Universidade de Vigo.

Bee pollen has garnered significant interest as a natural superfood due to its rich composition of proteins, vitamins, minerals, and antioxidants. Its nutritional and bioactive profile is highly dependent on its botanical origin. This study investigates the specific influence of pollen from the Cistaceae family on the overall quality of bee pollen. Six bee pollen samples were collected in Spain during 2023-2024 and analyzed to determine their botanical and biochemical profiles. Melissopalynological analysis was used to determine their botanical origin. Physicochemical parameters (moisture, protein), total phenols, and flavonoids were quantified, while antioxidant activity was assessed through DPPH, ABTS, and FRAP assays. Specific phenolic acids and flavonoids were identified by HPLC-MS/MS (TRIPLEQ 3500 SCIEX, solid-liquid extraction). Spearman rank correlations were applied to explore associations between botanical origin and biochemical composition. The pollen samples exhibited a high content of Cistaceae (52.5-87.4%), despite being classified as polyfloral. *Echium* pollen was identified in all the pollen samples analysed. The samples were characterised by a high content of total phenols (1576.7 mg GAE/100g) and flavonoids (389.7 mg/100g), together with high antioxidant activity, with RSA values above 80% and a significant FRAP. Chromatographic analysis revealed the presence of a number of compounds, including p-coumaric acid, gallic acid and, most notably, rutin, which was identified as the predominant flavonoid, with a mean value of 274.3 mg/kg. Statistical analysis demonstrated positive correlations between Cistaceae content and flavonoid levels, FRAP activity, and compounds such as gallic and ellagic acids. In contrast, secondary pollen from *Echium* was significantly associated with rosmarinic acid. The results demonstrate that pollen of Cistaceae present in Spanish bee pollen are strongly associated with high levels of antioxidant compounds and activity. This suggests that bee pollen could have significant potential as a functional food, and highlights the importance of the floral origin in determining quality.

Nutracéutica computacional: un nuevo enfoque desde el mundo del emprendimiento

M. Sánchez Cruz^{1,2,3}, M.L. Rúa^{1,2,3}

¹ Universidad de Vigo

² Anfaco

³ Implicatum, Universidad de Porto

Con el boom del sector nutracéutico, cabe preguntarnos si las materias primas son una fuente activa de micronutrientes. En compuestos bioactivos presentes en ciertas matrices orgánicas, por motivos hasta la fecha desconocidos, hay variaciones estructurales mínimas que los vuelven inútiles en cuanto a potencial nutracéutico- Ante esta encrucijada, la bioinformática teórica y la supercomputación ofrecen soluciones económicamente viables, innovadoras y completamente personalizables a partir de repositorios de código abierto. Institutos de bioinformática como el de Suiza o Hamburgo consideran el mundo del docking molecular como prioritario en investigación y en el Centro Gallego de Supercomputación (CESGA) cuentan con aplicaciones que permiten usar estas técnicas. A nivel empresarial estas técnicas bioinformáticas pueden ser tremendamente importantes para verificar el valor de un potencial nutracéutico antes de sacarlo al mercado. Aplicando técnicas como LC-MS/MS podemos determinar pequeñas variaciones estructurales en los compuestos bioactivos y empleando repositorios abiertos como RCSB Proteínas Data Bank, podemos aplicar la supercomputación y determinar si esas pequeñas variaciones afectan a la absorción o a la bioactividad. Es por todo lo anterior que proyectos innovadores como los de la Cámara de Comercio de Santiago de Compostela pueden aportar nuevo conocimiento científico por medio de la aplicación de técnicas de búsqueda de similitudes sobre compuestos a valorizar procedentes de otras empresas. Este campo es de utilidad también para centros como el CYTMA de ANFACO donde técnicas como la parametrización abren la puerta a estudio de nuevos compuestos a partir de reactivos usados de forma rutinaria. Otro mundo en el que lo computacional es de tremendo interés es el de la utilidad de agentes microencapsulantes. Este es un punto crucial en el trabajo de laboratorios como el LEBAPE de la Universidad de Porto, por aplicación del docking entre el posibles microencapsulantes y el bioactivo pudiendo determinar el mejor microencapsulante dentro de un conjunto tan grande como queramos. Desde centros de investigación, hasta universidades, pasando por nuevas empresas, en ellos la bioinformática y la nutracéutica computacional han llegado para quedarse.

Study of the anti-diabetic potential of a Fungi Marine Compounds library by virtual screening against 11 β -HSD1

Carlos S. H. Shiraishi¹²³, Juliana M.T. Pietrobelli³, Miguel A. Prieto², Sandrina A. Heleno¹, Rui M. V. Abreu¹

¹ CIMO-ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Sta Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal.

² Universidade de Vigo, Nutrition and Bromatology Group, Department of Analytical Chemistry and Food Science, Faculty of Science, E-32004 Ourense, Spain.

³ Academic Department of Chemical Engineering. Universidade Tecnológica Federal do Paraná—UTFPR, Ponta Grossa 84017-220, PR, Brazil.

Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is a chronic metabolic disorder whose prevalence has been steadily rising worldwide. Type 2 DM (formerly known as non-insulin-dependent DM) is the most common form of T2DM, characterized by persistent hyperglycemia, insulin resistance, and relative insulin deficiency. This condition results from the interaction of genetic, environmental, and behavioral risk factors. One of the proteins involved in this disease is 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 1 (11 β -HSD1), an enzyme responsible for converting cortisone to its active form, cortisol, which can lead to metabolic changes such as insulin resistance and hyperglycemia.

Therefore, inhibiting 11 β -HSD1 may provide a new therapeutic approach for type 2 diabetes mellitus. Marine fungi (MF) compounds have garnered significant attention in drug discovery due to their potential as therapeutic agents and their range of biological activities, including antibacterial, antiviral, and anticancer effects. This study developed a virtual library of 157 compounds derived from marine fungi (MF). The potential of these compounds to inhibit 11 β -HSD1 was then evaluated.

Molecular docking of the MF library was performed against the 3D structure of 11 β -HSD1 using VINA and YASARA software. Of the 157 compounds, the three with the lowest predicted binding energies (ΔG) were Brevione A, Brevione I, and Illicicolin H, with ΔG values of -11.6, -11.4, and -10.9 kcal/mol, respectively. Brevione A and Brevione I are found in marine fungi *Penicillium* sp., while Illicicolin H is present in *Campylocarpon* sp., strain HDN13-308. A detailed analysis of the predicted binding conformations of these three compounds was performed, with particular focus on the main residues involved. Although experimental validation is necessary, these three compounds, especially Brevione I, show promise as leads for developing potential anti-diabetic therapies. Additionally, the MF library created will be made accessible to researchers and may be used in future screening of other protein targets of interest.

Modelos basados en aprendizaje automático para modelar el contenido y la extracción de la fucoxantina del alga parda *Undaria pinnatifida*

Antón Soria-Lopez¹, Catarina Lourenço-Lopes², Jesus Simal-Gándara², Gonzalo Astray¹

¹ Universidade de Vigo, Departamento de Química Física, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, España;

² Universidade de Vigo, Departamento de Química Analítica, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, España

Undaria pinnatifida es un alga parda ampliamente conocida por su abundante contenido de fucoxantina (Fx). Este carotenoide xantofila contiene diversas propiedades bioactivas como efectos anti-inflamatorios, antitumoral, antioxidante y anti-obesidad. Su cuantificación es principalmente realizada mediante HPLC; sin embargo, este procedimiento presenta ciertas limitaciones que continúan siendo un desafío en la actualidad. Recientemente, un nuevo enfoque basado en aprendizaje automático ha sido propuesto como una alternativa prometedora para la cuantificación de Fx. En el presente estudio, se desarrollaron modelos predictivos usando el algoritmo máquina de vectores de soporte (SVM) para modelar tanto el contenido de Fx (Y_1 , en $\text{mg Fx} \cdot \text{g}^{-1}$) como el rendimiento de la extracción de su extracción (Y_2 , en $\text{mg extracto} \cdot \text{g}^{-1}$). Los modelos fueron desarrollados como variables de entrada la temperatura (T, en $^{\circ}\text{C}$), el tiempo de extracción (t, en min), la concentración de etanol en agua (S, en %), así como todas las combinaciones binarias de estas variables (T·T, T·t, T·S, t·t, t·S, and S·S). Posteriormente, los mejores modelos predictivos para Y_1 and Y_2 , usando tres y nueve variables, fueron comparados estadísticamente. De acuerdo con los resultados, el modelo SVMZ usando nueve variables obtuvo el menor error cuadrático medio (RMSE) durante la fase de validación para predecir Y_1 , alcanzando un valor de 1155,3 $\text{mg Fx} \cdot \text{g}^{-1}$. De manera similar, el modelo SVMZ con nueve variables proporcionó el mejor ajuste para predecir Y_2 , con un RMSE de 65,5 $\text{mg extracto} \cdot \text{g}^{-1}$ en la fase de validación. Además, ambos modelos exhibieron un desempeño predictivo satisfactorio al testear con datos externos (valores de RSME de 1321,0 $\text{mg Fx} \cdot \text{g}^{-1}$ y 50,9 $\text{mg extracto} \cdot \text{g}^{-1}$, respectivamente) lo que confirma la idoneidad del algoritmo SVM para este propósito. Finalmente, los desempeños predictivos de estos modelos fueron comparados con aquellos obtenidos mediante modelos tradicionales de regresión cuadrática, demostrando que el enfoque basado en aprendizaje automático constituye una alternativa eficaz frente a los métodos convencionales.

Extracción de proteína en escarabajos mediante tratamentos de baixo impacto ambiental con solventes eutécticos profundos naturais

Francisco Soto-Beltrán¹, Helena Fernandes¹, Nuno Muñoz-Seijas¹, Borja Fernández¹, José Manuel Domínguez¹, José Manuel Salgado¹

¹ Grupo de Biotecnología Industrial e Ingeniería Ambiental “BiotecnIA”, Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Vigo (Campus Ourense), 32004 Ourense, España.

La creciente demanda alimentaria mundial lleva a buscar fuentes alternativas proteicas de elevada calidad y más sostenibles. En este contexto, el *Tenebrio molitor* se presenta como una opción prometedora para suplir esta demanda. Actualmente sólo las larvas son aprovechadas como alimentos, los escarabajos adultos son descartados debido a su elevado contenido en quitina. Para poder valorizarlos es necesario la separación de la quitina y la proteína. Los métodos químicos tradicionales tienen un elevado impacto ambiental, por lo que es necesario encontrar tratamientos alternativos más sostenibles.

Este estudio empleó métodos físicos, como ultrasonidos (UAE) y microondas (MAE), para acelerar la extracción de proteína desengrasada de insectos adultos con solventes eutécticos profundos naturales (NADES). Los tratamientos se optimizaron mediante un diseño de experimentos. En las condiciones óptimas se obtuvo un grado de hidrólisis de proteína del 49,04% y 51,07% en UAE y MAE respectivamente. Estos tratamientos suponen una reducción de tiempo con respecto al tratamiento térmico con NADEs del 87,50% y 98,58%.

Este estudio ha permitido obtener proteína de un subproducto de las granjas de *T. molitor*, ayudando de esta manera al desarrollo de una economía circular en este sector y empleando tecnologías de bajo impacto ambiental

Extraction of Phenolic Compounds from Frantoio (*Olea europaea*) leaves by Pressurized Liquid Extraction (PLE)

Antía Torres^{1,2}, Celia Costas^{1,2}, Pengren Zou^{1,2}, Paz Otero^{1,2,3}, Jesús Simal-Gandara^{1,3,4}

¹ Universidade de Vigo, Nutrition and Bromatology Group, Analytical Chemistry and Food Science Department, Faculty of Science, 32004, Ourense, Spain

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, España

³ Agricultural and Food Research Group (AA1), Galicia Sur Health Research Institute, Spain

⁴ CISPAC, Santiago de Compostela, Spain

One of the main issues faced by the agri-food industry is the generation of numerous by-products, which have a negative impact on the environment. A clear example of this is the cultivation of olive (*Olea europaea*), which produces a significant number of by-products throughout the year, with olive leaves being one of the most abundant residues, accounting for approximately 10% of the total harvest weight. On the other hand, olive leaf extract (OLE) has attracted significant industrial interest due to its high concentration of polyphenols with anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial, and anticancer effects which can be extracted and used in different sectors such as food, cosmetics and medicine. In this line of research, the objective of this work was to evaluate the extraction of polyphenolic compounds from olive leaves variety Frantoio using Pressurized Liquid Extraction (PLE), varying the temperature (60°C, 120°C, and 180°C) and the extraction time (10 and 20 minutes). The resulting extracts were analyzed by different techniques to determine the Total Phenolic Content (TPC), their antioxidant capacity (DPPH assay), and the phenolic profile (LC-MS/MS). The highest TPC values were obtained when the extraction occurred at 180°C during both 10 and 20 min. The greatest antioxidant capacity was achieved at 180 °C and 10 min, suggesting that elevated temperatures maximize the recovery of phenolic compounds and their antioxidant activity. Regarding the characterization of phenolic compounds by LC-MS/MS, hydroxytyrosol and oleocanthal were identified as the most predominant compounds, both of which have notable biological properties, such as in the prevention of cardiovascular diseases. In summary, these results show that PLE is an efficient and sustainable technique for extracting polyphenols from Frantoio leaves, especially at high temperatures. Gathering these results, it would be of interest to assess their potential antioxidant activity in biological systems like cell culture models.

Determinación de acrilamida, MDA, acroleína e VOCs en bebidas vexetais mediante técnicas de microextracción e cromatografía

Antía Villanueva Fernández ¹, Jorge A. Custodio-Mendoza ², Antonia M. Carro ¹

¹ Departamento de Química Analítica, Nutrición e Bromatoloxía, Facultade de Química, Universidade de Santiago de Compostela, 15782, España

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA) – Food and Health Omics, Universidade de Vigo, Campus Auga, 32004, España

As bebidas vexetais constitúen unha categoría en expansión dentro da alimentación funcional, mais o seu procesado térmico pode dar lugar á formación de contaminantes químicos, principalmente derivados da reacción de Maillard e da peroxidación lipídica. Entre eles destacan a acrilamida, o malondialdehído (MDA), a acroleína e diversos compostos orgánicos volátiles (VOCs), cuxa presenza en alimentos representa un risco potencial para a saúde. Neste traballo e aplicáronse metodoloxías cromatográficas e técnicas de preparación de mostra miniaturizadas para a determinación destes compostos nas bebidas vexetais máis consumidas no mercado español: soia, amendoa, arroz, coco e avea. Para a cuantificación de acrilamida e doutras amidas de interese empregouse microdispersión en fase sólida (μ -SPE) seguida de HPLC-UV. Pola súa parte, MDA, acroleína e outros VOCs determináronse mediante microextracción líquido-líquido dispersiva asistida por ultrasonidos (US-DLLME) acoplada a GC-MS. Ambos métodos foron validados de acordo coas guías da FDA, amosando parámetros adecuados de linearidade, precisión, exactitude e límites de detección e cuantificación. Os resultados de ocorrencia indicaron que todas as bebidas analizadas contiñan niveis cuantificables de acrilamida, coa excepción da bebida de amendoa elaborada a partir de materia prima sen torrar. A análise de VOCs permitiu ademais discriminar entre tipos de bebida en función do seu perfil volátil característico, asociado tanto á natureza da materia prima como ás condicións de procesado. Este estudo demostra a aplicabilidade de técnicas de preparación de mostra miniaturizadas e de baixo impacto ambiental na determinación de contaminantes en matrices complexas, achegando información relevante sobre a seguridade química das bebidas vexetais. Así mesmo, os perfís volátiles obtidos ofrecen un valor engadido para a caracterización e diferenciación destas bebidas no mercado.

Chemical characterization of five macroalgae species collected on the Iberian Peninsula Coast

Kaifeng Zhao^{1,2}, Carla Cameselle^{1,2}, Celia Costas^{1,2}, Ziyang Jia^{1,2}, Paz Otero^{1,2,3}, Jesus Simal-Gandara^{1,3,4}

¹ Universidade de Vigo, Nutrition and Bromatology Group, Analytical Chemistry and Food Science Department, Faculty of Science, 32004, Ourense, Spain

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, España

³ Agricultural and Food Research Group (AA1), Galicia Sur Health Research Institute, Spain

⁴ CISPAC, Santiago de Compostela, Spain

This study aimed to systematically evaluate the nutritional composition and antioxidant activity of five macroalgae species collected along the Atlantic coast of the Iberian Peninsula for new applications in the development of functional foods.

A comprehensive analysis of total carbohydrates, proteins, lipids, and ash content was conducted, along with the determination of total phenolic content (TPC) to assess antioxidant potential. Furthermore, advanced analytical techniques such as LC-MS/MS and GC-FID were employed to identify and quantify amino acids, fatty acids, and phenolic compounds. The results revealed significant differences among species in terms of nutrient composition and bioactive compound accumulation. Among them, *Porphyra umbilicalis* (*P. umbilicalis*) stood out for its outstanding nutritional profile, exhibiting a high protein and carbohydrate content. It also showed an elevated proportion of non-essential amino acids (NEAAs), indicating good nutritional value. Fatty acid analysis showed that *P. umbilicalis* was notably rich in polyunsaturated fatty acids (PUFAs), particularly eicosapentaenoic acid (EPA, C20:5n3), which was the highest among all tested species. Moreover, its TPC was three times higher than that of other macroalgae, indicating strong antioxidant capacity, which was closely associated with its high levels of flavonoids.

In conclusion, *P. umbilicalis* showed a wide range of natural compounds, making it a highly promising substrate for new applications, highlighting its potential for future industrial uses.

Nutritional potential and fermentation properties of edible *Heinsia crinita*, *Piper guineense* and *Xylopia aethiopica* from Angola

Pengren Zou ^{1,2}, Carla Cameselle ^{1,2}, Honória S. Chipaca-Domingos³, Jesus Simal-Gandara^{1,4,5}, Paz Otero
^{1,2,4},

¹ Universidade de Vigo, Analytical Chemistry and Food Science Department, Faculty of Science, 32004, Ourense, Spain

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, España

³National Center for Scientific Research (CNIC), Ho Chi Min, No. 201, 34, Luanda, Angola

⁴AA1 Research Group, IIS Galicia Sur, Spain. ⁵ CISPAC, Santiago de Compostela, Spain

The edible and medicinal plants *Heinsia crinita*, *Piper guineense*, and *Xylopia aethiopica* cultivated in Angola are particularly popular locally due to their healthy benefit. The objective of this work was to know their fermentation properties after a nutritional characterization. Based on the fact that microorganism metabolism is a viable strategy to transform polyphenols, fermentation characteristics and bioactivity of these plants were evaluated by solid state fermentation (SSF) with *Aspergillus niger*. Regarding nutritional characterization, *P. guineense* seed and *X. aethiopica* pod contain abundant proteins (13%) and lipids (30%), respectively, while *H. crinita* root is rich in carbohydrates (33%). There are some abundant essential amino acids (leucine, methionine, cysteine, valine, etc.) and functional fatty acids (C18:1n9, C18:2n6, C18:2n6, etc.) in these plants. By UPLC-MS/MS, phenolic profile showed there were some major polyphenols in these plants, such as protocatechuic acid, eugenol, quinic, 4',5,7-Trimethoxyflavone, 3-Hydroxy-3',4',5'-trimethoxyflavone, luteolin, kaempferol, isorhamnetin, apigenin, and quercetin, but most flavonoids were in the glycoside form. Regarding SSF experiments, this strategy significantly increased their total phenolic content ($p < 0.05$), from 10.00, 31.78, and 33.25 mg gallic acid equivalent (GAE)/mg dry weight (dw) in raw material to 15.65, 38.47, 37.20 mg GAE/g dw in fermented *H. crinita*, *P. guineense*, and *X. aethiopica*, respectively. In addition, the commercial complex enzyme treatments showed a similar trend, suggesting a key role for enzyme-mediated biotransformation. Fermentation treatment slightly enhanced their antimicrobial capability, whose inhibition diameter were 11.08, 15.60, 12.28 mm against *E. coli*, compared to raw *H. crinita* (10.70), *P. guineense* (15.35), and *X. aethiopica* (11.52). Likewise, fermentation improved their antioxidant activities ($p < 0.05$), especially *H. crinita* raising to 4.50, 11.05, 5.60 from raw 2.42, 6.50, 3.84 mg Trolox equivalent/g dw measured by DPPH, ABTS+, and FRAP, respectively. Therefore, these data will help optimize their application in food flavors, pharmaceuticals, cosmetics, and other related fields.

PÓSTER

Agricultura e Medio Ambiente

Potencial de *Tenebrio molitor* en la bioconversión de residuos alimentarios

Lucía Agulla¹, Lucía Hervella¹, María Gómez-Brandón¹

¹ Universidad de Vigo

A produción de residuos derivados da industria alimentaria representa un grave problema ambiental que se verá acrecentado co aumento da poboación humana nos vindeiros anos. Neste contexto, a entomorremediación xurde como unha estratexia innovadora e sostible para transformar ditos residuos nun novo produto de valor: o *frass*. Así, o *frass* obtido, grazas ao elevado contido de nutrientes e a presenza de quitina, posúe un enorme potencial como insumo agrícola.

No presente traballo avalíouse o potencial das larvas de *Tenebrio molitor* para a bioconversión de bagazo de cervexa e de café en *frass* de insecto nun período de 35 días. Os resultados do experimento demostran a eficacia das larvas de *T. molitor* na bioconversión destes substratos, provocando diversos cambios nas propiedades físico-químicas dos mesmos, así como no seu contido de nutrientes e metais pesados. Así mesmo, ditos cambios foron diferentes entre os dous substratos considerados, o que suxire a importancia do substrato de partida na composición final do *frass*.

Porén, os riscos inducidos pola potencial presenza no *frass* doutros metais ou contaminantes non analizados no presente traballo, poñen de manifesto a necesidade de investigacións futuras neste campo, para así poder empregalo como insumo agrícola.

Modelado hidrodinámico-ecológico para el pronóstico operativo de floraciones de cianobacterias en el embalse de As Conchas (Ourense, NW España)

Pablo Alonso¹, Javier Martínez¹, María Araújo¹, María Pazo¹

¹CINTECX, Universidade de Vigo, Grupo GESSMin, Dpto. de Enxeñaría de Recursos Naturais e Medio Ambiente, Vigo, 36310, España.

Las floraciones de cianobacterias constituyen una de las amenazas ambientales más persistentes para los ecosistemas acuáticos continentales, agravadas por el cambio climático y el aporte excesivo de nutrientes derivados de actividades humanas.

En España, se estima que entre el 35 % y el 48 % de los embalses se ven afectados por este fenómeno, siendo el embalse de As Conchas (Ourense, NW España) un caso representativo debido a su elevado nivel de eutrofización y la recurrente presencia de cianobacterias tóxicas. Los impactos asociados a la proliferación de cianobacterias en este embalse afectan negativamente tanto a la salud pública, como a la biodiversidad acuática, la pesca y el turismo local.

El objetivo principal de este trabajo es proponer una estrategia metodológica integral para el desarrollo de un sistema predictivo orientado a la gestión de las floraciones de cianobacterias en el embalse de As Conchas. La finalidad es generar mapas de riesgo y alertas tempranas que superen las limitaciones de los métodos de monitoreo tradicionales. Para ello, se plantea utilizar modelos hidrodinámico-ecológicos 3D para la simulación fluido computacional del transporte y acumulación de biomasa.

De esta propuesta metodológica se espera mejorar la representación espacio-temporal de la distribución de cianobacterias y las condiciones hidrodinámicas que las controlan, reduciendo la dependencia de conocimiento experto o muestreos puntuales de control para la toma de decisiones.

O camiño da transferencia tecnolóxica: Intelixencia Solar en Galicia, modelos intelixentes para o aproveitamento solar

Juan C. Mejuto¹, Gonzalo Astray¹

¹ Universidade de Vigo, Departamento de Química Física, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, España

Ao longo dos últimos anos, no Departamento de Química Física da Facultade de Ciencias da Universidade de Vigo, leváronse a cabo unha serie de Traballo Fin de Grao e Fin de Máster destinados a modelar e predicir, a un mes vista, a irradiación solar global mensual usando modelos de aprendizaxe automática (bosques aleatorios, máquinas de soporte vectorial e redes neuronais artificiais). Esta capacidade de modelado e predición podería ser usada para a localización de zonas onde instalar granxas solares, para a planificación agrícola ou para a xestión enerxética. A base de datos utilizada foi obtida da páxina web de MeteoGalicia, organismo dependente da Dirección Xeral de Enerxías Renovables e Cambio Climático da Consellería de Medio Ambiente e Cambio Climático da Xunta de Galicia.

A partir dos bos resultados obtidos nos traballos anteriores, creuse conveniente impulsar unha nova fase orientada á transferencia, o que deu lugar o proxecto “Intelixencia Solar en Galicia: modelos de aprendizaxe automática para a irradiación solar global mensual. Inicio do camiño cara unha transferencia tecnolóxica” financiado baixo o “Programa de pulo á valorización e transferencia do coñecemento do Campus Auga”.

Neste proxecto abórdanse os niveis de madurez tecnolóxica; validación do sistema en condicións de laboratorio (TRL4) e a súa posterior validación nunha contorna relevante (TRL5). Durante a primeira fase analizáronse 40 localizacións distribuídas por toda Galicia constatando a súa viabilidade operativa e unha alta fiabilidade. Na fase seguinte, TRL5, utilizando 20 novas estacións, avaliou a capacidade de xeneralización dos modelos seleccionados e a súa robustez fronte a diferentes condicións xeográficas e meteorolóxicas. Paralelamente, desenvolveuse un esquema visual (wireframe) orientado a anticipar aspectos claves de usabilidade, accesibilidade e funcionalidade dunha posible aplicación.

Avaliación da acumulación de cobre en solos de viñado mediante o uso de microorganismos: integración da metodoloxía PICT e a metaxenómica

Andrea Parente Sendín^{1,2}; Flora Alonso Vega^{1,2}; David Fernández Calviño^{1,2}; Claudia Campillo Cora^{1,2}

¹. Área de Edafoloxía e Química Agrícola, Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo, Facultade de Ciencias, Universidade de Vigo, As Lagoas s/n, Ourense, 32004, Spain.

². Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, Campus Auga, Ourense, 32004, Spain

Nos viñedos, o uso continuado de fungicidas de base cúprica provoca a acumulación de cobre (Cu), con efectos potenciais sobre a biodiversidade edáfica e os servizos ecosistémicos. Este proxecto ten como obxectivo avaliar o impacto da contaminación por Cu nos solos de viñado sobre as comunidades bacterianas, empregando unha aproximación integrada que combina a metodoloxía ecotoxicolóxica PICT (Pollution-Induced Community Tolerance) e a metaxenómica.

O plan de traballo inclúe: (i) caracterización fisicoquímica de solos con diferentes niveis de Cu, (ii) ensaios de tolerancia bacteriana mediante PICT, (iii) análise metaxenómico para identificar cambios na composición e diversidade bacteriana, e (iv) integración dos datos para establecer relacións entre propiedades edáficas, resposta PICT e variacións na comunidade microbiana.

Espérase identificar os taxons bacterianos máis implicados no desenvolvemento da tolerancia ao Cu, así como as propiedades edáficas clave que modulan esta resposta. Os resultados proporcionarán información esencial para comprender como a contaminación por Cu afecta á biodiversidade bacteriana dos solos de viñado e ás súas funcións ecosistémicas.

Este enfoque innovador, baseado na integración de PICT e metaxenómica, permitirá avanzar na avaliación da calidade do solo e contribuir ao deseño de estratexias de xestión sostible orientadas á mitigación dos efectos da contaminación por metais pesados en sistemas agrícolas.

Distribución de esporas fitopatógenas y su relación con variables meteorológicas en dos viñedos de la D.O. Ribeiro

L. Carrera¹, M. Fernández-González¹, K.C. Espinosa Sánchez¹, D.A. Dias-Lorenzo¹, G. Guada¹, A. Corral Álvarez¹, C. Mariño Goday¹, F.J. Rodríguez-Rajo¹

¹ Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencias do Solo, campus de Ourense, Universidade de Vigo

Las enfermedades causadas por hongos fitopatógenos causan importantes pérdidas en viñedos, especialmente en zonas donde las condiciones climáticas favorecen su desarrollo, como el noroeste de España. Los patógenos más relevantes en esta área son *Botrytis cinerea*, *Erysiphe necator* y *Plasmopara viticola*. En este estudio se monitorearon las esporas aerovagantes de estos tres fitopatógenos, usando un captador tipo Hirst, en dos viñedos de la D.O. Ribeiro (Alongos y Cenlle) durante los años 2023 y 2024. Asimismo, se evaluaron las variables meteorológicas más influyentes en el desarrollo de estas enfermedades. Los resultados muestran una distribución similar de concentración de los tres fitopatógenos en ambos viñedos, con picos en períodos cercanos. De los tres fitopatógenos, *P. viticola* registró la concentración más baja en los dos años de estudio; mientras que en 2023 predominó *E. necator* y en 2024 *B. Cinerea*. En cuanto a la influencia de las variables meteorológicas, las correlaciones también mostraron resultados similares en ambos viñedos. La temperatura mínima, la temperatura de rocío, la humedad relativa y la lluvia mostraron una influencia positiva en las esporas de *B. cinerea* en el año 2023 en ambos viñedos. En 2024 se mantienen estas correlaciones en Cenlle, pero en Alongos solo se mantiene con la humedad. La concentración de esporas de *E. necator* estuvo negativamente influenciada por las variables relacionadas con la temperatura en ambos viñedos durante el 2023. En 2024 estas correlaciones se mantuvieron en Cenlle, mientras que en Alongos la lluvia mostró mayor significancia. La temperatura media y la temperatura de rocío influyeron positivamente en la concentración de esporangios de *P. viticola* en ambos años y áreas de estudio, aunque en 2024 estas correlaciones fueron significativamente menores en los días previos. Estos resultados proporcionan información útil en el manejo de fitopatógenos de la vid, ayudando a optimizar la aplicación de tratamientos fitosanitarios.

Relación entre madurez, desarrollo fenológico y polinización en la optimización de la cosecha vitivinícola

D.A. Dias-Lorenzo¹, L. Carrera¹, M. Fernández-González¹, K.C Espinosa Sánchez¹, G. Guada¹, A. Corral Álvarez¹, C. Mariño Goday¹, F.J. Rodríguez-Rajo¹

¹ Departamento de Biología Vexetal e Ciencias do Solo, Campus de Ourense, Universidade de Vigo

La gestión de los viñedos requiere un conocimiento preciso de la dinámica de la floración, la progresión de la maduración y su relación con el rendimiento final de cosecha y la calidad de la misma. Este estudio se llevó a cabo entre los años 2008-2024, en un viñedo situado en Cenlle, noroeste de España, integrando datos de producción de uva, °Brix, observaciones fenológicas y polen en aire para evaluar cómo las etapas de floración, la acumulación térmica y la producción de polen afectan al rendimiento y la calidad de la uva.

Los picos de polen coincidieron con el estadio 6: floración. Los picos tempranos de polen (mediados-finales de mayo) se produjeron en primaveras cálidas, mientras que las primaveras más frías o húmedas retrasaron la floración hasta junio. Los picos de corta duración (años 2009, 2015, 2017, 2020, 2022) indican una floración sincrónica y, por lo general, se asocian con una maduración más uniforme, mientras que las curvas polínicas con mayor duración o con múltiples picos (años 2012, 2018, 2021, 2023, 2024) sugieren un desarrollo floral heterogéneo. Los años con floración intensa no siempre dieron lugar a altos rendimientos, lo que resalta la influencia de los factores posteriores a la floración (cuajado, condiciones de maduración, presión de enfermedades). Se observó un alto contenido de azúcar en años con rendimientos equilibrados, mientras que 2023, año de alto rendimiento, mostró un contenido de azúcar inferior a pesar de la abundante floración.

Los picos de polen cortos e intensos, combinados con rendimientos moderados de cosecha y condiciones térmicas favorables, se asociaron con acumulaciones óptimas de azúcar y cosechas más homogéneas, lo que indica que el seguimiento de la fenología y el contenido de polen podría ser una herramienta valiosa para la viticultura de precisión y la gestión de la calidad del vino.

El efecto de la temperatura de pirólisis en las propiedades agronómicas y fertilizantes del biocarbón procedente de restos de poda de olivo

Natalia Escobar¹, Héctor Mateos¹, Gabriel Gascó², Patricia Almendros³, Ana Méndez¹

¹ Departamento de Ingeniería Geológica y Minera. E.T.S.I. Minas y Energía. Universidad Politécnica de Madrid.

² Departamento de Producción Agraria. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

³ Departamento de Química y Tecnología de Alimentos. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.

Los cultivos de olivo para la producción de aceite de oliva generan diferentes residuos como alperujos, alpechín y restos de poda. La gestión de estos desechos es crucial para mitigar riesgos ambientales como los incendios forestales. La producción de biocarbón a partir de estos subproductos surge como una alternativa en su transformación, permitiendo la retención y el retorno de nutrientes esenciales al suelo. Este estudio se centra en investigar las propiedades agronómicas y la capacidad fertilizante del biocarbón provenientes de estos residuos y su uso combinado con fertilizantes de Zn. Se prepararon y caracterizaron tres tipos de biocarbón por pirólisis de restos de poda de olivo a 350, 500 y 700°C, durante 1 hora. Posteriormente se utilizaron como enmienda combinados con Sulfato de Zn y glicina/sulfato de Zn, en un suelo deficitario en Zn y se evaluó su efecto en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo, así como el rendimiento en el cultivo de diferentes especies y la asimilación de nutrientes.

Cubiertas vegetales y su influencia en la microbiología de los suelos de viñedo de Galicia

Joel Fariña^{1,2}, Manuel Conde-Cid^{1,2}, Rocío González-Feijoo^{1,2}, Paula Pérez-Rodríguez^{1,2}

¹ Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencia do Solo, Área de Edafoloxía e Química Agrícola, Facultade de Ciencias, Universidade de Vigo, 32004, Ourense.

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación, Universidade de Vigo - Campus Auga, 32004, Ourense.

La viticultura en Galicia enfrenta crecientes desafíos derivados del uso intensivo de fertilizantes de síntesis química, cuya elevada demanda energética, incremento de costes y baja eficiencia de aplicación, junto con prácticas tradicionales como el laboreo y el uso de herbicidas, deterioran la calidad y funcionalidad del suelo, comprometiendo la sostenibilidad ambiental y económica de los viñedos (*Vitis vinifera* L.). En este contexto, las cubiertas vegetales (CV) mixtas – que combinan leguminosas fijadoras de nitrógeno con cereales que aportan biomasa – surgen como estrategia eficaz para mejorar la fertilidad y microbiología del suelo, reduciendo la dependencia de estos insumos. Se evaluó el uso de CV– una leguminosa (*Vicia sativa* L.) y dos cereales (*Avena sativa* L. y *Hordeum vulgare* L.) – utilizadas como abono verde, con laboreo tradicional vs. no laboreo, como alternativa al uso de fertilizantes químicos (FQ), sobre la abundancia microbiana del suelo en cuatro viñedos de las D.O. Rías Baixas y Monterrei, durante un ciclo vegetativo. Se compararon tres tratamientos: (i) FQ en dosis habitual, (ii) FQ a media dosis + CV; y (iii) solo CV. Los muestreos se realizaron en pre-siembra, máximo desarrollo de las CV y en pre-enero. Los resultados, basados en el análisis de los ácidos grasos de los fosfolípidos (PLFAs), mostraron que la abundancia microbiana (fúngica, bacteriana y total) no varió significativamente entre tratamientos, aunque se observó una tendencia ascendente con FQ+CV. En cambio, sí presentó diferencias a lo largo del ciclo, alcanzando su máximo durante el pleno desarrollo de las CV. La relación hongos/bacterias permaneció estable, reflejando un ecosistema equilibrado. En cuanto al manejo del abono verde, el no laboreo resultó más beneficioso que el laboreo convencional. Estos hallazgos indican que la reducción de FQ es viable a corto plazo, promoviendo una viticultura más sostenible. No obstante, se requiere seguimiento para confirmar beneficios a largo plazo.

Reformulación de recetas tradicionais gallegas para avanzar hacia sistemas alimentarios máis saudables e sustentables

María García-Martí¹, Sabela Fernández-Sánchez¹, Paz Otero^{1,2,3}, Jesús Simal-Gándara^{1,2,4}

¹ Universidade de Vigo, Departamento de Química Analítica e Alimentaria, Facultade de Ciencias, 32004 Ourense, España

² Grupo de Investigación Agroalimentaria (AA1), Instituto de Investigación Sanitaria Galicia Sur (IIS Galicia Sur). SERGAS-UVIGO

³ Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, Campus Auga, 2004 Ourense, España

⁴ CISPAC, Edificio Fontán, Ciudad de la Cultura, Santiago de Compostela.

El análisis de datos ofrece múltiples oportunidades, ya que permite integrar factores nutricionales, ambientales, sociales y económicos para evaluar el sector alimentario de manera transversal. En este contexto, el proyecto europeo SOSFood busca mapear el entramado del sistema alimentario gallego con el fin de reformular recetas tradicionales propias de Galicia para mejorar su perfil nutricional y reducir su impacto ambiental, sin perder la identidad cultural que las caracteriza. El proceso de reformulación incorpora métricas de calidad nutricional que, junto con indicadores ambientales y aspectos sociales y culturales, permiten elaborar propuestas culinarias adaptadas a los retos actuales de salud pública y sostenibilidad, conservando el valor patrimonial de la gastronomía gallega. Entre los criterios de reformulación se incluye la sustitución parcial de proteínas animales por vegetales, la reducción de las grasas totales con reemplazo por ingredientes bajos en grasas saturadas, la eliminación de azúcares añadidos y el aumento del contenido de fibra y carbohidratos complejos, de acuerdo con las guías alimentarias saludables y las recomendaciones de ingesta diaria propuestas por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El objetivo final de este trabajo es incorporar estas nuevas recetas en una aplicación móvil de apoyo al consumidor, que facilite la toma de decisiones de consumo de manera más responsable y alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Así, se contribuye a la alfabetización alimentaria y a la transformación de los sistemas alimentarios en otros más saludables, sostenibles y resilientes.

Efecto de nanopartículas de hidroxiapatita en el crecimiento bacteriano y fúngico en suelos agrícolas

R. González-Feijoo^{1,2}, C. Martínez-Castillo^{1,2}, V. Santás-Miguel^{1,2}, P. Pérez-Rodríguez^{1,2}, D. Arenas-Lago^{1,2}

¹ Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Área de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidade de Vigo, 32004 Ourense, España.

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Campus Auga, Universidade de Vigo, 32004 Ourense, España.

Las nanopartículas de hidroxiapatita (nHA) han sido propuestas como alternativa a los fertilizantes convencionales debido a su capacidad para liberar fósforo de manera controlada y su posible influencia en la microbiota del suelo. Su aplicación en suelos agrícolas puede modificar la actividad microbiana, promoviendo el crecimiento de ciertas especies bacterianas y fúngicas, lo que podría impactar en la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas. Sin embargo, es fundamental evaluar su efecto en diferentes tipos de suelos para garantizar su seguridad y eficacia. En este estudio, se evaluó el efecto de la aplicación de nHA sobre el crecimiento bacteriano y fúngico en dos suelos agrícolas con distintas características fisicoquímicas. Se seleccionaron dos suelos con diferente contenido de materia orgánica y pH para analizar su respuesta a la adición de nHA. Se aplicaron diferentes concentraciones en escala logarítmica (0, 7.5, 15, 30, 60, 120, 240 y 480 mg/kg) y se monitorizó la actividad microbiana a los días 1, 7 y 42 días. Los resultados mostraron que el crecimiento bacteriano se incrementó en un 18.5% en el suelo S1 y un 12.3% en S2 con la dosis de 30 mg/kg de nHA, mientras que dosis más altas (>120 mg/kg) mantuvieron un crecimiento estable sin efectos negativos observables. En cuanto al crecimiento fúngico, se observó un efecto similar, con un aumento del 15.8% en S1 y del 9.4% en S2 con dosis moderadas de nHA (30 mg/kg), sin evidencia de inhibición en dosis más altas. Estos resultados sugieren que el uso de nHA puede influir en la actividad microbiana del suelo sin generar efectos adversos, lo que podría favorecer su uso como enmienda para la fertilidad del suelo. Sin embargo, es necesario realizar estudios a mayor escala y en distintos tipos de suelo para confirmar su impacto en la dinámica de los microorganismos del suelo y su interacción con otros compuestos presentes en el suelo.

Usando la dendrocronología en aerobiología para predecir mejor la carga de polen y su impacto en la salud

G. Guada¹, J. Julio Camarero², M. Fernández González¹, D.C. Días Lorenzo¹, F.J. Rodríguez-Rajo¹.

¹Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencias do Solo, campus de Ourense, Universidade de Vigo.

²Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC), Avda, Montañana 1005, Zaragoza.

El aumento de las alergias al polen representa un problema creciente para la salud pública. Este estudio incorpora por primera vez análisis dendrocronológicos a estudios aerobiológicos con el objetivo de comprender mejor los factores que regulan la producción anual de polen. Se analizaron cuatro especies forestales, seleccionadas por su potencial dendrocronológico y por contar con registros aerobiológicos: *Pinus pinaster*, *Quercus robur*, *Alnus glutinosa* y *Fraxinus angustifolia*. El monitoreo aerobiológico se realizó con un captador volumétrico Lanzoni VPPS 2000 instalado en el tejado de la Facultad de Ciencias (Ourense). Para el análisis dendrocronológico, se muestrearon 15 árboles por especie, extrayendo dos testigos de madera por árbol a 1,30 m de altura con una barrena de Pressler. Los testigos se dataron y se midieron las anchuras de los anillos de crecimiento. La serie temporal abarcó 31 años y fue estandarizada para eliminar tendencias de largo plazo y centrarse en variaciones interanuales. Se calcularon correlaciones de Pearson entre los datos estandarizados y variables climáticas, tanto del periodo de emisión como del año previo, para evaluar las relaciones entre clima, producción de polen e índices de crecimiento. *Quercus robur* fue la única especie que mostró una correlación negativa significativa entre la carga polínica y la anchura del anillo del año anterior. El aumento de temperaturas a finales de invierno y principios de primavera favorece la formación de yemas florales, pero reduce el crecimiento radial, lo que sugiere una alternancia entre funciones reproductivas y estructurales condicionada por el clima. Aunque no se descarta competencia por recursos, este resultado parece indicar que los factores climáticos afectan la sincronización del crecimiento primario y secundario, lo que a su vez influye en la producción anual de polen. Este enfoque interdisciplinar integra escalas biológicas y temporales, aportando herramientas para anticipar efectos del cambio climático y riesgos en salud.

El uso de la biotecnología para la regeneración de los suelos

Zaira Hermida Salgado¹

¹ Biopranaworld, S.L.

En el marco de la búsqueda de soluciones sostenibles para el sector agroganadero, Bioprana, en colaboración con la Universidad de Vigo, desarrolló el estudio Innovapeme con el objetivo principal de evaluar los cambios en suelo y en la calidad y cantidad de producción del cultivo, en este estudio en concreto, del raigrás (*Lolium perenne*) mediante la aplicación de microorganismos eficientes, y adicionalmente analizar hasta qué punto estos incrementos permiten reducir el uso de abonos minerales en campo. Los resultados, obtenidos mostraron que la aplicación de purín tratado con el Activador Bioprana permite mejorar significativamente el rendimiento del cultivo sin comprometer su calidad, incluso reduciendo entre un 25 % y un 50 % la aplicación de abonado mineral. Se observaron incrementos medios del 11 % en peso seco de la parte aérea y del 17 % en el peso radicular, así como mejoras en la calidad del silo: 22 % más de proteína soluble, 20 % más de aminoácidos totales y 8 % más de digestibilidad. Estos beneficios se deben a la regeneración de la microbiota del suelo, que en consecuencia mejora la disponibilidad de nutrientes, la retención de agua, la porosidad, evita la compactación, y desplaza microorganismos no deseados en suelo. El uso de esta biotecnología se asocia también a una reducción en la pérdida de nutrientes y en la dependencia de fitosanitarios. A nivel microbiológico, se obtuvieron incrementos medios del 62 % en lactobacilos, 72 % en levaduras, 50 % en fijadoras de nitrógeno y 45 % en solubilizadoras de fósforo. En conclusión, esta estrategia permite crear suelos vivos y fértiles, favoreciendo cultivos más productivos y de mayor calidad, al tiempo que reduce significativamente la necesidad de insumos externos como abonados minerales.

Tracking Plastic Emissions from Small-Scale WWTP: A Case Study in the Ría de Vigo under the Framework of the New EU Urban Wastewater Directive

G. Castillo Escrivá¹, E. del Rey Latorre¹, G. Blanco-Heras², J. Gago², C. Delgado¹, V. Hernando-Morales^{1,3}

¹ Department of Ecology and Animal Biology, University of Vigo, Campus Universitario As Lagoas-Marcosende, 36310 Vigo, Pontevedra, Spain.

² Instituto Español de Oceanografía (IEO-CSIC), Centro Oceanográfico de Vigo, Subida a Radio Faro 50, Cabo Estai-Canido, 36390 Vigo, Pontevedra, Spain.

³ Marine Research Centre - University of Vigo (CIM-UVIGO), Isla de Toralla, Coruxo 36331 Vigo, Pontevedra, Spain

Microplastics (MPs) have emerged as persistent contaminants of global concern, increasingly addressed in European water policy, such as the Marine Strategy Framework Directive (MSFD). The recently adopted Urban Wastewater Directive (EU) 2024/3019 requires more comprehensive monitoring and reduction of micropollutants, including MPs, especially in sensitive areas. This study examined the presence and fate of MPs in a medium-sized coastal wastewater treatment plant (WWTP) in Moaña, NW Spain (serving ~19,000 inhabitants), which discharges directly into the highly productive and ecologically sensitive Ría de Vigo, a key area for shellfish aquaculture and marine biodiversity. Concentrations were quantified at four treatment stages (influent, screenings, sludge, and effluent) in February and April. New methods were applied to address the analytical challenges inherent to complex wastewater matrices. Suspected plastic particles >500 µm, including fibres, were identified by Nile Red-stained light microscopy, with polymer confirmation by FTIR spectroscopy (ATR mode, PerkinElmer Spectrum Two with UATR Two). Additionally, MPs in the influent, sludge, and effluent were identified and quantified using Laser Direct Infrared (LDIR 8700, Agilent) imaging. The sludge contained the highest concentration (8.1×10^4 to 9.6×10^6 particles/kg), confirming its role as a primary reservoir. Although the effluent showed a lower concentration (45.4–137.2 particles/L), it represented a significant dispersion pathway due to the large discharge volume, with 2 to 6.01×10^{11} MPs estimated to enter the Ría annually. With removal efficiencies of 88–93%, results highlight the diffuse contribution of medium-scale WWTPs to marine pollution. These findings underscore the necessity of systematic monitoring and advanced treatment not only in large plants ($\geq 150,000$ p.e.) but also in medium-scale plants discharging to sensitive areas. Improved sludge treatment is also essential, regardless of end use, to safeguard ecosystems and food safety in line with SDGs 6 and 14.

Efecto de nanopartículas de titanio sobre la germinación y crecimiento temprano de trigo y quinoa y su movilidad en suelos agrícolas

C. Martínez-Castillo^{1,2}, I. Moreira-Suárez¹, R. González-Feijoo^{1,2}, V. Santás-Miguel^{1,2}, D. Arenas-Lago^{1,2}, P. Pérez-Rodríguez^{1,2}

¹ Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Área de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidade de Vigo, 32004 Ourense, España.

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Campus Auga, Universidade de Vigo, 32004 Ourense, España.

Las nanopartículas de titanio (TiNPs) surgieron como un nanomaterial prometedor en agricultura por su capacidad para mejorar la absorción de nutrientes, la resistencia al estrés en las plantas y actuar como protectores frente a infecciones de fitopatógenos. Sin embargo, su impacto en el desarrollo vegetal y su comportamiento en suelos agrícolas aún requieren una evaluación detallada. Este estudio investiga el efecto de las TiNPs sobre la germinación y el crecimiento temprano de *Triticum aestivum* y *Chenopodium quinoa*, así como su movilidad en suelos agrícolas con distintas características fisicoquímicas. Las TiNPs se sintetizaron por método sol-gel y se aplicaron a dos suelos (S1 y S2) con diferente contenido de materia orgánica (12.5% y 2.9%) y pH (5.6 y 6.6) en dosis de 0-200 mg kg⁻¹. Se realizaron ensayos de fitotoxicidad bajo condiciones controladas y pruebas de lixiviación en columnas para evaluar su movilidad en el sistema suelo-agua. Los resultados mostraron que las TiNP afectaron de manera variable la germinación y al crecimiento, según el suelo y la dosis. En S2, ambos cultivos mostraron porcentajes de germinación altos y estables, evidenciando buena tolerancia a las TiNPs. S1 presentó respuestas más irregulares, especialmente en quinoa. En trigo, las TiNPs mostraron estimulación del crecimiento a dosis intermedias en S1, mientras que, en S2, se observaron efectos más moderados. En quinoa, S1 presentó inhibición del crecimiento temprano a dosis altas, mientras que en S2 se observó estimulación del crecimiento aéreo con dosis elevadas. Respecto al transporte en columnas, la concentración de titanio lixiviada en S1 no varió con las dosis testadas (pH ≈ 6), probablemente debido a interacciones entre el Ti y la MO del suelo. En el S2, la concentración de Ti en el lixiviado aumentó con la dosis (pH ≈ 7), lo que sugiere mayor movilidad en suelos con menor materia orgánica. Estos resultados resaltan la necesidad de considerar las propiedades del suelo antes de la aplicación agronómica de TiNPs.

Novos desafios na agricultura: a produção de trigo-sarraceno é otimizada com aplicação reduzida de azoto e baixa densidade de sementeira

Nuno Moredo¹, Margarida Arrobas¹, Manuel Ângelo Rodrigues¹

¹Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança

A agricultura atual enfrenta uma série de desafios que exigem inovação e adaptação por parte dos agricultores e investigadores. Aumentar a diversidade dos sistemas de cultivo pode ser uma forma de promover a sustentabilidade da agricultura. No entanto, identificar as culturas alternativas adequadas para as condições regionais de cultivo, cadeias de produtos e mercados torna-se cada vez mais desafiador. Neste contexto, a utilização de trigo-sarraceno pode ser uma alternativa sustentável para a agricultura familiar. As sementes são muito versáteis (ricas em proteínas, fibras, minerais, antioxidantes, isentas de glúten etc.), e podem ser utilizadas de várias formas na alimentação. Este estudo visou otimizar a produção de trigo sarraceno comparando diferentes níveis de fertilização azotada e diferentes densidades de sementeira, usando um desenho experimental em split-plot. O talhão principal está dividido em subparcelas subdivididas que recebem quatro níveis de fertilização azotada: 0 (N0), 50 N (50), 100 N (100), e 150 (N150), e quatro densidades de sementeira: 25 kg ha⁻¹ (D25), 50 kg ha⁻¹ (D50), 75 kg ha⁻¹ (D75) 100 kg ha⁻¹ (D100). As variáveis medidas incluem a produção de grão e biomassa, estado nutricional das plantas, e efeitos residuais da fertilização azotada na fertilidade do solo. Os resultados preliminares do primeiro ano de colheita revelaram que o tratamento N50 produziu maior quantidade de grão (1600 kg ha⁻¹) e o tratamento N150 revelou maior produção de biomassa (13000 kg ha⁻¹), ambos significativamente maiores que o controlo (1500 e 6700 kg ha⁻¹, respetivamente). Os resultados das densidades revelaram maior produção de grão no tratamento D25 (1000 kg ha⁻¹) e maior produção de biomassa no tratamento D100 (13900 kg ha⁻¹). No tratamento N150 a concentração de azoto revelou-se maior na planta (8,2 g kg⁻¹) e no tratamento N50 os níveis de azoto foram superiores nas folhas e grão (40 g kg⁻¹ e 20 g kg⁻¹, respetivamente), significativamente maiores que as concentrações de azoto observadas na planta, grão e folhas no tratamento N0 (7,23 g kg⁻¹, 36,2 g kg⁻¹ e 15,6 g kg⁻¹, respetivamente). No geral, estes resultados iniciais sugerem que a utilização moderada de azoto (50 kg ha⁻¹) e a utilização de densidades de sementeira reduzidas (25 kg ha⁻¹) permitem otimizar a produção de grão nas áreas de agricultura regional.

In mountain environments, rye yield is optimized with low nitrogen inputs

Nuno Moredo¹, Margarida Arrobas¹, Manuel Ângelo Rodrigues¹

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança

In mountain regions, ecological constraints, particularly low temperatures, and physical barriers such as steep terrain, which hinders the mechanization of large-scale crop production, favour the predominance of livestock-based farming systems, often relying on extensive grazing. Nevertheless, agricultural activity in these areas also necessitates the cultivation of crops for household consumption and for livestock needs, particularly for feed and bedding. In this context, rye plays a vital role in sustaining traditional mountain agriculture. Its grain serves both as a dietary supplement for animals and as a component of bread production, while the straw is commonly used for animal bedding and later recycled as manure. This study aims to optimize the cultivation of rye and potato by comparing their performance under rotational versus monoculture systems, using a split-plot experimental design. The main plots were assigned four cropping sequences, while the subplots received three nitrogen fertilization levels: 0 (N0), 60 (N60), and 120 (N120) kg ha⁻¹. Key variables measured included grain and biomass yield, plant nutritional status, weed infestation levels, and the residual effects of crop rotation and nitrogen fertilization on soil fertility. Preliminary results from the first year of rye cultivation showed that the N60 treatment produced the highest grain yield (1655,2 kg ha⁻¹) and total biomass (10250 kg ha⁻¹), both significantly higher than the control (675,6 and 5600 kg ha⁻¹, respectively). The N120 treatment resulted in the lowest weed infestation, as measured by weed biomass. Furthermore, in the N120 treatment, the nitrogen concentration in weeds, straw, and grain reached the highest levels (10.9, 3.2, and 17.9 g kg⁻¹, respectively), significantly surpassing those observed in the N0 treatment (4.7, 1.0, and 12.7 g kg⁻¹). Overall, these initial findings suggest that moderate nitrogen inputs (60 kg ha⁻¹) optimize rye grain and straw production in mountain agroecosystems.

Mobilidade de nanopartículas de ferro en solos. Efecto sobre a xerminación de trigo e quinoa

I. Moreira-Suárez^{1,2}, C. Martínez-Castillo^{1,2}, R. González-Feijoo^{1,2}, P. Pérez-Rodríguez^{1,2}, D. Arenas-Lago^{1,2}

¹ Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencias do Solo, Área de Edafoloxía e Química Agrícola, Facultade de Ciencias, Universidade de Vigo, 32004 Ourense, España.

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Campus Auga, Universidade de Vigo, 32004 Ourense, España.

O uso de nanopartículas de ferro (FeNPs) na agricultura espertou un crecente interese debido á súa capacidade para mellorar a absorción de nutrientes polas plantas e reducir a dependencia de fertilizantes convencionais. Sen embargo, o seu impacto na xerminación, crecemento vexetal e mobilidade en solos agrícolas aínda non está completamente comprendido. Neste estudo, avalíouse o efecto de FeNPs sobre a xerminación e o crecemento inicial de trigo e quinoa, así como a súa mobilidade en solos agrícolas. Para iso, sintetizáronse FeNPs e aplicáronse a dous solos con distinto contido de materia orgánica (S1=12,5%; S2=2,9%) e pH (S1=5,6; S2=6,6) en concentracións de 0, 25, 50, 250, 500 e 1000 mg/kg. Realizáronse ensaios de fitotoxicidade en condicións controladas e probas de lixiviación en columnas para avaliar a súa mobilidade no sistema solo-auga. Os resultados indicaron que as FeNPs afectaron de maneira significativa á xerminación e ao crecemento de ambas especies. En xeral, observouse que as FeNPs afectaron segundo a especie, a dose e as propiedades do solo. No trigo, detectouse un efecto maioritariamente estimulante, especialmente no solo S2, onde tódalas doses melloraron os índices de xerminación e crecemento. No S1, a dose máis favorable foi 250 mg/kg. No caso da quinoa, as FeNPs tiveron un efecto maioritariamente negativo. Nos ensaios de lixiviación, a mobilidade das FeNPs foi limitada: no S1 detectouse a maior concentración de ferro nos lixiviados (4,8 mg/kg), mentres que no S2 se lixiviou menos ferro para as mesmas doses, indicando maior retención. En ambos solos, a concentración de ferro lixiviado aumentou en xeral co incremento da dose aplicada, aínda que no S2 se observou un estancamento nas doses intermedias. As diferenzas de comportamento atribúense ao maior contido de materia orgánica do S1, que afecta tanto á dispoñibilidade como á dinámica do ferro.

Smart Environmental Monitoring in GIAHS Territories: A Modular Digital Architecture Approach

Carlos Teixeira¹, Joel Soares¹, Ramiro Gonçalves^{1,2,3}

¹ AquaValor-Centro de Valorização e Transferência de Tecnologia da Água- Associação, Rua Doutor Júlio Martins nº1,5400-342 Chaves, Portugal.

² Institute for Systems and Computer Engineering, Technology and Science, 4200-465 Porto, Portugal.

³ School of Science and Technology, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5000-801 Vila Real, Portugal

Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) territories, recognised by FAO, are living agricultural systems, involving human communities in an intricate relationship with the territory, its cultural and agricultural landscape, and the biophysical and social environment. These territories play a crucial role in food security, enhancement of intangible heritage and sustainable rural development. However, it is important to highlight that they have been subjected to increasing threats due to phenomena such as agricultural intensification, pollution, loss of agrobiodiversity and climate change. All these variables compromise the ecological and economic resilience of these living systems. In view of the problems identified, it is urgent to implement effective mechanisms for environmental monitoring to preserve the integrity and functionality of these territories. In this context, under this study, we propose a modular and scalable digital architecture for the intelligent management of GIAHS territories. This solution integrates environmental sensors implemented in loco and low-consumption communication networks. Based on interactive digital platforms, this architecture offers real-time visualisation tools and intelligent territory management applied in rural environments with limited infrastructure, making it possible to collect and interpret fundamental data to ensure the resilience and preservation of their natural conditions. In addition to data collection and analysis process, this architecture incorporates robust security mechanisms, access management and coordination with local knowledge and practices. The implementation of this solution thus represents a step forward in the dynamic conservation of GIAHS territories, enabling continuous, adaptive and targeted environmental monitoring. By combining technological innovation with living heritage, this approach supports resilient rural development models that are aligned with the principles of sustainability.

Herramientas para la gestión de especies invasoras: análisis aerobiológico y espacial de *Acacia dealbata*

R. Ortega-Hita¹, F. Veiga-López¹, L. Carrera-Otero², M. Fernández-González², G. Guada²

¹ Aerolab. Instituto de Física e Ciencias Aeroespaciais, Campus de Ourense, Universidade de Vigo.

² Departamento de Bioloxía Vexetal e Ciencias do Solo, Campus de Ourense, Universidade de Vigo

La expansión de especies vegetales exóticas invasoras, como *Acacia dealbata*, representa una amenaza creciente para la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas. Esta especie se ha naturalizado especialmente en Galicia, donde ha colonizado zonas de baja y media altitud. Su alta adaptabilidad, combinada con una rápida reproducción vegetativa tras perturbaciones como incendios o la construcción de infraestructuras, ha favorecido la sustitución de la vegetación autóctona. El proyecto VIGOUR, analiza la evolución de la superficie ocupada por *A. dealbata* entre los años 2003 y 2024 mediante un modelo de estimación que integra datos aerobiológicos, imágenes aéreas y registro de incendios. Para el monitoreo aerobiológico se utilizó un captador volumétrico Lanzoni VPPS 2000, mientras que la evolución de la superficie ocupada por la acacia se cartografió empleando el visor del Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC) y fotografías aéreas proporcionadas por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Los resultados muestran un notable incremento de *A. dealbata* entre 2007 y 2017, seguido de una estabilización e incluso una ligera reducción hasta el 2024. Se observó que la variación en la superficie de acacia explica hasta un 82 % de la variabilidad interanual en la concentración de polen. Además, se detectó una relación significativa entre la carga polínica y la superficie quemada entre años, siendo esta última responsable del 62 % de la variación en los niveles de polen entre años. En conjunto, los resultados sugieren una relación directa entre el incremento del área ocupada por esta especie invasora y la tendencia creciente en la carga de polen atmosférico, siendo la dinámica de incendios forestales el principal factor explicativo de su variación interanual. Esto pone de relieve que las acciones de prevención de incendios en masas dominadas por acacia podrían contribuir de forma decisiva a frenar su expansión.

Evaluación de áreas invadidas por *Acacia dealbata* como potenciales reservorios de Hg en el NO de la Península Ibérica

Andrea Parente-Sendín^{1,2}, Anxo Castro-Prado¹, Lara Acemel-Míguez^{1,2}, Juan Carlos Nóvoa-Muñoz^{1,2}, Flora Alonso-Vega^{1,2}

¹ Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Área de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidade de Vigo, 32004 Ourense, España.

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Campus Auga, Universidade de Vigo, 32004 Ourense, España.

La vegetación desempeña un papel esencial al transferir al suelo el Hg atmosférico retenido previamente en la biomasa aérea. Áreas invadidas por especies exóticas, con alta productividad primaria neta (PPN) como *Acacia dealbata* Link, podrían considerarse como sumideros netos de Hg, pero durante incendios forestales, puede convertirse en fuentes emisoras debido a la termolabilidad del Hg. Considerando la biomasa del horizonte orgánico, el grosor de los constituyentes (hojas < G1 < G2 < G3) y el estado (verde-V o seco-S) de la biomasa aérea de *A. dealbata*, se determinaron la concentración y reservorio de Hg en cuatro áreas invadidas por acacia en el NO de la Península Ibérica. El Hg total (THg) en la biomasa aérea (rango 1-45 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) disminuye con el grosor y la humedad del constituyente: hojas > G1-S > G1-V > G2-S > G2-V > G3-S > G3-V. La fracción más activa fotosintéticamente (hojas) muestra los mayores valores de THg, con escasas diferencias entre parcelas. Los niveles de THg en la superficie del suelo pueden cuadruplicar los de las hojas (161 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$), evidenciando un enriquecimiento de Hg en la parte del suelo más afectada durante un incendio forestal. Teniendo en cuenta la biomasa por unidad de superficie, tanto de la biomasa aérea como de la superficie del suelo evaluada, el reservorio de Hg (RHg) en el horizonte orgánico (477 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) es hasta 20 veces superior al calculado para la biomasa aérea (25 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$), representando el 95 % de todo el Hg almacenado en esa parte del ecosistema, disponible para removilizarse en el suelo durante un incendio forestal o por un cambio de uso del suelo. Debido a las implicaciones derivadas de la liberación del Hg acumulado (volatilización, lixiviación y/o metilación), evitar la alteración excesiva del suelo reducirá el riesgo de liberación y posible afectación de otros elementos vulnerables del ecosistema terrestre.

Automatización del modelado causal en sistemas eutrofizados mediante LLMs y redes bayesianas

María Pazo¹, Mario Soilán²

⁽¹⁾ CINTECX, Universidade de Vigo, Grupo GESSMin, Vigo, 36310, España.

⁽²⁾ CINTECX, Universidade de Vigo, Grupo Geotech, Vigo, 36310, España.

Las floraciones de cianobacterias representan un riesgo creciente para la calidad del agua en ecosistemas acuáticos eutrofizados. Estas proliferaciones están influenciadas por múltiples variables interdependientes cuya dinámica causal resulta compleja y, en muchos casos, no evidente. En este trabajo se propone un marco metodológico para modelar dichas relaciones en el embalse de As Conchas (Ourense, NW España), empleando redes bayesianas (BN) construidas a partir de conocimiento científico extraído y estructurado mediante grandes modelos de lenguaje (LLMs). La capacidad reciente de los LLMs para inferir relaciones causales de forma razonada abre nuevas oportunidades para automatizar tareas tradicionalmente reservadas al análisis experto. No obstante, su aplicación en contextos científicos requiere una evaluación rigurosa debido a limitaciones conocidas, como la generación de inferencias erróneas (“alucinaciones”). En este estudio se evaluó el rendimiento de tres LLMs de última generación –tanto propietarios como de código abierto– en la identificación de relaciones causales directas e indirectas entre 10 variables clave implicadas en los procesos de eutrofización del embalse. La validación se realizó utilizando una base de verdad desarrollada por expertos, junto con métricas estadísticas que permitieron cuantificar la precisión, cobertura y fiabilidad de los resultados. A partir de las relaciones causales inferidas, se construyó una red bayesiana representativa del comportamiento del embalse, logrando una reducción de 4 horas y 26 minutos a 15 minutos y 15 segundos en los tiempos de modelado. En conclusión, la integración de LLMs en la modelización de sistemas complejos supone un avance sustancial hacia la automatización del conocimiento científico. Al combinar la capacidad de razonamiento semántico de los LLMs con el poder inferencial de las redes bayesianas, se refuerza el uso de estas últimas como herramientas esenciales para representar la incertidumbre y realizar inferencias probabilísticas sólidas en entornos ambientales caracterizados por alta complejidad e incertidumbre.

Estudio de comparabilidad entre la estimación de carbono empleando teledetección próxima terrestre o los métodos convencionales

Joel Rodríguez-Ruiz¹, Adela Martínez-Calvo¹, César Pérez-Cruzado¹

¹ Proyectos y Planificación (PROEPLA), Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Universidade de Santiago de Compostela.

Los bosques son esenciales para la lucha contra el cambio climático mitigando muchas de las acciones que lleva a cabo el ser humano, como pueden ser la emisión de gases efecto invernadero, muchos de los cuales tienen el carbono como elemento químico en su composición. A tal respecto, los bosques son unos de los principales sumideros de carbono, por lo que evaluar su estado es crucial para combatir el calentamiento global. Concretamente, conocer la cantidad de carbono que se almacena en los bosques resulta fundamental. Esta cantidad se puede estimar a partir de mediciones convencionales o mediante sensores remotos de los árboles, entre otros métodos. Con el fin de valorar la valía de emplear sensores remotos terrestres en el proceso de estimación de carbono, se estableció una parcela experimental de 17,64 ha en el municipio de Castro de Rei (Lugo), en la que se situaba una masa mixta formada por *Pinus radiata* y *Pinus pinaster* principalmente, en diferentes estados de desarrollo. En el año 2021 se realizó la medición dasométrica convencional de todos los árboles de la parcela y se estableció una malla sistemática de 20x20 m sobre la cual se situaron 400 puntos de muestreo en los que se realizaron escaneos únicos con un escáner láser terrestre FARO Focus3D X 130. Una vez recopilada y procesada toda esta información, se obtuvieron las estimaciones de carbono empleando las mediciones convencionales y las obtenidas con el escáner láser terrestre, y se compararon entre sí. Entre los resultados obtenidos cabe destacar que, por un lado, el empleo de sensores remotos aporta veracidad y objetividad a las mediciones y también reduce los esfuerzos de medición, pero, por otro lado, existen algunas variables de interés para la estimación de carbono, como la especie arbórea, que son difícilmente identificables con el uso de estos dispositivos.

Respuesta de la microbiota del suelo agrícola a la presencia del antibiótico claritromicina: un estudio de laboratorio sobre tolerancia bacteriana

Laura Rodríguez-González^{a,b}, Manuel Arias-Estévez^{a,b,c}, Montserrat Díaz-Raviña^{c,d}, Juan José Villaverde^{c,d}, David Fernández-Calviño^{a,b,c}, Vanesa Santás-Miguel^{a,b,e}

^a Área de Edafología e Química Agrícola, Departamento de Biología Vexetal e Ciencia do Solo, Facultade de Ciencias, Universidade de Vigo, Campus As Lagoas, s/n, 32004 Ourense, Spain.

^b Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, Campus Auga, 32004 Ourense, España.

^c Comunidades Microbianas de Suelos (id. UA 1678), MBG-CSIC/Universidad de Vigo, Associated Unit to CSIC.

^d Departamento de Suelos, Ecosistemas y Ecología Forestal, Misión Biológica de Galicia (MBG-CSIC), Unidad Asociada COMIC UVigo, Avda de Vigo s/n, 15705 Santiago de Compostela, Spain

^e Section of Microbial Ecology, Department of Biology, Ecology Building, Lund University, SE-22362 Lund, Sweden

El antibiótico macrólido claritromicina es ampliamente recetado a nivel mundial. Esto hace que se detecte con frecuencia en aguas de depuradoras de aguas residuales. La claritromicina puede llegar al suelo a través de la utilización de los efluentes de las plantas depuradoras para riego o como enmienda en campos de cultivo. La toxicidad del antibiótico claritromicina sobre las bacterias del suelo podría implicar una presión selectiva que podría desplazar la comunidad bacteriana hacia una más resistente. Sin embargo, este fenómeno todavía no ha sido suficientemente investigado. En esta investigación se utilizó el método de tolerancia comunitaria inducida por contaminación para evaluar si diferentes dosis de claritromicina (entre 7.8 mg kg⁻¹ y 2000 mg kg⁻¹) en 12 suelos agrícolas con diferente gradiente de contenido de carbono y pH, inducen tolerancia bacteriana al antibiótico tras 42 días de incubación. Los resultados mostraron que la tolerancia bacteriana a claritromicina dependía tanto de la concentración de contaminación como de las características de los suelos. A las concentraciones más bajas (≤ 125 mg kg⁻¹), la tolerancia a claritromicina tendió a incrementarse en comparación con los suelos sin tratar, pero no alcanzaron diferencias estadísticamente significativas. La tolerancia a esas concentraciones se produjo principalmente en suelos con mayor contenido de arcilla, carbono orgánico, elevada relación carbono/nitrógeno y capacidad de intercambio catiónico. En contraste, a altas dosis de claritromicina (≥ 500 mg kg⁻¹), la tolerancia desarrollada por las bacterias en comparación con los suelos sin tratar fue mayor y el incremento fue estadísticamente significativo. A esas concentraciones, la tolerancia fue mayor a mayor pH del suelo. Los resultados de este estudio muestran que la claritromicina puede afectar significativamente a la microbiota del suelo, ya que la presencia de este antibiótico podría contribuir al desarrollo de tolerancia en las comunidades bacterianas.

Alternaria: primer registro en olivares del noroeste de España

Kenia C. Sánchez Espinosa¹, María Fernández-González¹, Duarte A. Dias Lorenzo¹, Francisco Javier Rodríguez-Rajo¹

¹ Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo, Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo.

Alternaria es uno de los géneros de hongos que afectan al cultivo del olivo, y su dinámica temporal se ve influenciada por las variaciones climáticas que se producen a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de *Alternaria* en una zona olivarera del noroeste de España y examinar la relación entre sus concentraciones en el aire y las variables meteorológicas, con el fin de predecir de forma preliminar su presencia en la atmósfera durante el ciclo fenológico del olivo. Para ello, se llevó a cabo un estudio fenológico, aeromicológico y meteorológico entre 2021 y 2024. Se detectaron conidios de *Alternaria* en el aire durante todas las etapas fenológicas principales, con concentraciones máximas que se produjeron principalmente durante el desarrollo del fruto. Los porcentajes más altos de esporas se registraron entre las 11:00 y las 22:00, influenciados principalmente por la temperatura y la luz solar. Durante las etapas de desarrollo y maduración del fruto en 2023 y 2024, se identificaron aislados de *Alternaria* sección *Alternata*, como la causa de la podredumbre del olivo. Se desarrollaron dos modelos predictivos para estimar las concentraciones en el aire de este género de hongos en la zona de estudio, basados en los valores medios de temperatura, temperatura máxima y punto de rocío. Este estudio constituye el primer informe sobre *Alternaria* en una zona olivarera del noroeste de España y proporciona modelos capaces de interpretar su dinámica en esta región.

Elaboración de biocarbón a partir de residuos de viñedo e acacia e a súa aplicación en solos de viñedo: impacto nas características fisicoquímicas e microbiolóxicas do solo

Cecilia Araceli Martínez Castillo ^{1,2}, Manuel Arias Estévez ^{1,2}, Paula Pérez Rodríguez ^{1,2}, Vanessa Santás Miguel ^{1,2,3}

¹ Área de Edafoloxía e Química Agrícola, Facultade de Ciencias, Universidade de Vigo, As Lagoas 1, 32004, Ourense, Spain.

² Instituto de Agroecoloxía e Alimentación (IAA), Universidade de Vigo, Campus Auga, 32004 Ourense, España.

³ Microbial Ecology, Department of Biology, Lund University, Ecology Building, 22362, Lund, Sweden.

O sector vitivinícola é unha das principais actividades económicas da provincia de Ourense, onde a xestión de residuos derivados da poda, como as vides das cepas, supón un desafío ambiental. A acacia, unha especie invasora en expansión en Ourense e Galicia, ameaza os ecosistemas autóctonos e require estratexias de control efectivas. Este proxecto financiado polo INOU ofrece unha solución sostible que integra a xestión das vides das cepas e da acacia, transformándoos en biocarbón. Deste xeito, contribúe tanto ao control da expansión desta especie invasora mediante a súa retirada controlada, como á revalorización destas biomásas, converténdooas en emendas agrícolas para a mellora dos solos de viñedo. Ademais, o proxecto aliñase cos principios da bioeconomía circular, promovendo a valorización de residuos agroforestais e a aplicación de prácticas agrícolas sostibles, fomentando un modelo de xestión eficiente e respectuoso co medio ambiente.

A investigación enfocarase na produción de biocarbón mediante pirólises controlada, avaliando tres temperaturas (400°C, 550°C e 700°C) e dous tempos de reacción (2 h, e 10 h), co obxectivo de determinar as condicións óptimas para a súa fabricación. Caracterizaranse os biocarbóns obtidos e seleccionárase o máis adecuado de cada material en función da súa superficie específica, contido de carbono (%C) e pH. Ambos biocarbóns (vides e acacia) serán aplicados en laboratorio a solos agrícolas de viñedo para avaliar o seu impacto nas características fisicoquímicas e a microbioloxía do solo ao longo do tempo (1, 8, 16, 32 y 64 días). Estudaranse os cambios na actividade microbiana e nas características do solo, co obxectivo de validar o biocarbón como unha ferramenta para mellorar a fertilidade del solo, potenciar a actividade biolóxica beneficiosa e reducir a dependencia de fertilizantes convencionais.

Sistema integrado de gestión de purín vacuno lácteo para la generación de fertilizantes y energía

Daniel Silva-Abilleira¹, Antonio Moreno-Robles¹, Rocio Valenciano², Miguel Cordero¹, Verónica Piñeiro¹, Julia Barciela¹, Rosa Peña¹, Sagrario García-Martín¹, Juan Carlos Rodríguez², Santiago Aguilar², Higinio Mougán³, Enrique Otero⁴, César Iglesias⁵, Héctor Dopico⁶, Cristóbal Piñón⁶, Jacobo Feás¹, Carlos Herrero¹, David Miranda¹, Pablo Souza-Alonso¹, José M. de la Rosa⁷, Agustín Merino¹

¹ Universidad de Santiago de Compostela.

² SOLOGAS.

³ Asociación Galega de Cooperativas Agrarias-AGACA.

⁴ Cooperativa AIRA.

⁵ Fundación IN&FIAR.

⁶ INTACTA.

⁷ IRNAS-CSIC.

Ante el problema ambiental y legislativo en el que se encuentra la aplicación de purines de ganado sobre las tierras de cultivo, urge encontrar alternativas a la fertilización tradicional de esos suelos. Con este objetivo, el proyecto AGROMANURE-AGRORES tiene como una de sus finalidades la elaboración de fertilizantes a partir de excedentes de purín vacuno lácteo y otros residuos ganaderos, mediante un sistema sostenible energética y ambientalmente, y su posterior aplicación en suelos agrícolas. El estudio piloto se sitúa en una zona de alto potencial ganadero, concretamente la comarca de Lugo, con posibilidad para ser aplicado a mayor escala. Con el purín de explotaciones ganaderas de vacuno lácteo como eje principal, el proyecto se complementa con distintos residuos ganaderos. Se trata de un programa multietapa, en el cual para asegurar que se obtienen productos con elevada capacidad fertilizante carentes de elementos perjudiciales, se caracterizó inicialmente el contenido de nutrientes y metales pesados. Tras esto, se elaboraron diferentes mezclas de residuos que fueron digeridos de forma anaeróbica, resultando en digestatos con buen poder fertilizante para N y moderado en P y K. Paralelamente, se monitoreó la producción de biogás para producción energética, obteniendo un producto con buena composición en metano (65 %). Además, se estudiaron en laboratorio las emisiones de gases de efecto invernadero y amoníaco del digestato, comparándolo con el purín. El proyecto se complementa con la evaluación económica de las diferentes etapas y la optimización del consumo energético en términos geográficos (localización estratégica de una planta de digestión, rutas adaptadas de transporte) dentro de una estrategia de economía circular. Este enfoque busca maximizar los rendimientos de extracción, preservar la integridad estructural de las biomoléculas y obtener fracciones con mayor bioactividad que las logradas mediante métodos tradicionales.

PÓSTER

Xestión da Auga Termal

Bioactive Properties of Natural Mineral Waters from Northern Portugal: A Comparative Study on Wound-associated Infections and Inflammation
Ana Rita Pinto^{1,2}; **Juliana Garcia**^{1,2,4}; **Ricardo Calhella**³; **Jani Silva**^{1,4}; **Maria José Saavedra**²; **Maria José Alves**^{1,3,4}

¹ AquaValor - Centre for the Valorization and Transfer of Water Technology, Chaves 2CITAB/UTAD.

² Centre for the Research and Technology of Agro-Environmental and Biological Sciences, University of Trás-os-Montes and Alto Douro, Vila Real 3CIMO/SusTEC.

³ Mountain Research Centre, IPB, Bragança 4LiveWell.

⁴ Research Centre for Active Living and Wellbeing, IPB, Bragança.

Chronic wounds represent a growing public health concern, often exacerbated by microbial infections and persistent inflammation, which impair the healing process and significantly increase healthcare costs. These wounds are commonly associated with underlying conditions such as diabetes or ischemia and affect millions of individuals worldwide. Natural mineral waters (NMWs), traditionally used for their therapeutic properties, are rich in minerals capable of modulating cellular processes involved in skin regeneration. However, scientific evidence regarding their wound healing potential remains limited. The present study comparatively evaluated the antimicrobial and anti-inflammatory activity of six natural mineral waters (NMWs) from Northern Portugal: NMW-A, NMW-B, NMW-C, NMW-D, NMW-E, and NMW-F. Antimicrobial activity was assessed in vitro by measuring the percentage of growth inhibition of four chronic wounds-associated bacterial species: *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa*. Anti-inflammatory activity was evaluated in RAW 264.7 macrophages by determining the half-maximal effective concentration (EC₅₀). All tested waters exhibited bioactive effects, although with distinct profiles. NMW-C demonstrated the highest inhibition of *S. aureus* (53%) and *E. coli* (32%), while NMW-D was the most effective against *K. pneumoniae* (35%). Notably, only NMW-F showed activity against *P. aeruginosa* (9%). In terms of anti-inflammatory activity, the lowest EC₅₀ values were observed for the waters of NMW-B, NMW-E and NMW-F (25–24 µg/mL), suggesting greater in vitro efficacy. Chemical characterization of these NMWs revealed notable levels of bicarbonate, silica, sodium, magnesium, and dissolved carbon dioxide, elements potentially involved in the observed bioactivities. These results reinforce the potential of NMWs as endogenous therapeutic resources for the management of chronic wounds, due to their antimicrobial and anti-inflammatory activity and mineral composition.

Nutritional enhancement of chestnut by-products via thermal water processing: a circular economy approach

Ana C. Gonçalves^{1,2}, André Lemos^{2,3}, Daniela M. Correia^{2,3}, Maria J. Alves^{2,3,4}

¹ Vigo University, Faculty of Law, Ourense Campus, Spain.

² Research Centre for Active Living and Wellbeing (LiveWell), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal.

³ AquaValor -Centro de Valorização e Transferência de Tecnologia da Água, Portugal.

⁴ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Portugal.

The widening disparity between public food policies and the economic capacity of populations to maintain healthy dietary standards highlights the need for sustainable solutions based on local resources. This study proposes the development of chestnut flour enriched with agro-industrial by-products—specifically undersized or damaged chestnuts and chestnut shells—and combined with thermal waters, thereby harnessing the endogenous potential of the Trás-os-Montes (Portugal) and Galicia (Spain) regions. The main goal is to evaluate the impact of incorporating thermal waters from the hot springs of Chaves and Ourense into the processing of chestnut flours produced from different by-products. Variables such as chestnut variety (Portuguese or Galician) and prior thermal treatment (dried, roasted, or boiled) are also considered. The resulting samples were analysed for their physicochemical, nutritional, and organoleptic properties to identify the most promising formulation from a functional and sensory perspective. The nutritional analysis of the by-products revealed significant differences in ash, lipid, and fibre contents across treatments. Lipid content was lowest in both peeled chestnuts (1.68 g/100 g dw) and shells (0.49 g/100 g dw) when cooked in thermal water, while this treatment also resulted in the highest fibre levels—12.80 g and 83.60 g/100 g dw, respectively. These results highlight the nutritional advantages of thermal water processing in enhancing fibre while reducing fat content. The application of thermal waters displayed promising results of the final product by enhancing the nutritional value. This study demonstrates the technical feasibility and nutritional potential of reusing chestnut by-products in the development of functional flour, in line with the principles of the circular economy. It also contributes to sustainable food innovation through the possible incorporation of the flour into different traditional recipes, reinforcing regional identity and opening up new perspectives for gastronomic and thermal tourism in the territories involved.

Endogenous resources from the Barroso Region: Aromatic and medicinal plants as a valuable source for the development of thermal water-infused bio-based functional beverages with health potential

André Cima^{1,2,3,4,5}, André Lemos^{4,5}, Luís Pinto^{4,5}, Maria J. Saavedra^{6,7,8}, Maria J. Alves^{2,3,4,5}, Manuela Pintado¹

¹CBQF.

²CIMO.

³SusTEC.

⁴AquaValor.

⁵LiveWell.

⁶CITAB.

⁷CECAV.

⁸AB2Unit.

Traditional use of aromatic and medicinal plants is rooted in centuries of knowledge, offering natural and affordable alternatives to ailment treatments due to their bioactive compounds. The project aims to create innovative bio-based beverages using thermal water and endogenous plants from Portugal's Barroso region, by incorporating plants extracts, enhancing nutritional and functional properties while exploring their impact on gut microbiota and digestive health. Selected plants were analysed for nutritional composition, phenolic content, flavonoid content, and antioxidant activity (via ABTS, DPPH, and FRAP assays), following AOAC methodologies. Leaves generally showed higher mineral and protein levels than flowers, with *Urtica dioica* L. and *Portulaca oleracea* standing out. Fibre content was notably high in *Lavandula pedunculata* flower, *Pterospartum tridentatum* flower, and *Malva parviflora* L. root ($\approx 50\%$). Fat content was relatively uniform, with *Malva parviflora* L. root, ulex minor flower, *Cytisus multiflorus* L. flower and *Pterospartum tridentatum* flower showing the lowest values ($\approx 1 - 2\%$) and, in contrast, *Arnica montana* L. flower showing the highest value ($\approx 8\%$). Carbohydrate values varied between 39% and 76%. Antioxidant activity decreased by 10 – 30% when water was used instead of ethanol for extraction. However, *Calluna vulgaris* L. flower, *Laurus nobilis* L. flower, *Melissa officinalis* L. leaf and *Cytisus multiflorus* L. flower consistently exhibited the highest antioxidant capacity (119 – 258 mg/g), total phenolics (TPC) above 88 mg/g, and total flavonoids (TFC) higher than 44 mg/g. Sugar content was highest ($\approx 8 - 9\%$) in *Calluna vulgaris* L. flower, *Laurus nobilis* L. flower and leaf and *Cytisus multiflorus* L. flower, predominantly fructose, glucose and sucrose. These results promote and encourage the valorisation of Barroso biodiversity, fostering sustainable innovation in the development of functional ingredients for bio-based beverages formulations. It highlights the potential of Barroso endogenous resources, such as thermal water, aromatic and medicinal plants, promoting cultural heritage, significance and health benefits.

Microbial Shifts in Thermal Natural Mineral Water: A Comparison Between Harvesting Sites and Storage Tanks

Cátia Fidalgo ^{1,2}, Catarina Milho ¹, Sara Araújo ¹, Ana Cristina Gonçalves ^{1,3}, Maria José Alves ^{1,2,4,5}

¹ AquaValor – Centro de Valorização e Transferência de Tecnologia da Água.

² Research Centre for Active Living and Wellbeing (LiveWell), IPB.

³ Vigo University, Faculty of Law, Ourense Campus.

⁴ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), IPB.

⁵ Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), IPB.

Thermal natural mineral water (TNMW) is recognised for its therapeutic efficacy, which is intrinsically linked to its physicochemical parameters and resident microbial composition. These attributes are susceptible to modification by environmental factors such as temperature. Recent studies have used 16S rRNA gene-based metagenomics to investigate the TNMW microbial community - also known as the hydrogenome - typically on samples collected directly from harvesting sites. However, in thermal spas, TNMW is often temporarily stored in tanks before use. Despite routine sanitisation, storage may influence microbial growth and diversity. This study aimed to evaluate the storage impact on the TNMW hydrogenome by comparing microbial profiles from source points and storage tanks. Samples were collected from seven TNMW sources, including seven harvesting sites and eleven storage tanks. From each location, 50 litres of TNMW were filtered for microbial biomass recovery, followed by total genomic DNA extraction. Amplicon libraries targeting the 16S rRNA gene were prepared and sequenced using the Illumina MiSeq platform. Comparative metagenomic analyses revealed distinct shifts in microbial community structure between source and storage TNMW. While higher taxonomic levels (phylum and class) presented consistent bacterial classifications, lower levels (genus) displayed greater variation. Proteobacteria constituted the predominant phylum, with greater relative abundance in storage samples from five of the seven systems examined. An increase in Betaproteobacteria was detected in nine out of eleven storage tank samples. Genus-level assessments demonstrated that each sample had a unique bacterial profile. These findings suggest that TNMW microbial communities are altered during storage, potentially influencing its therapeutic properties. Relying solely on microbial characterisation at the extraction point may therefore be insufficient for assessing final TNMW quality and bioactivity used in balneotherapeutic contexts. This study underscores the critical role of storage conditions in modulating the hydrogenome and the functional potential of TNMW.

Exploring the Potential of Thermal Water Inhalation Therapies to Improve Firefighters' Occupational Health

Sandra Lavandeira ^{1,2,3}, Marta Oliveira ¹, Maria José Alves ^{3,4}, Simone Morais ¹

¹ REQUIMTE/LAQV, ISEP, Instituto Superior de Engenharia, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal.

² Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, s/n, 4619-007, Porto, Portugal.

³ AquaValor - Centro de Valorização e Transferência de Tecnologia da Água, Rua Dr. Júlio Martins N°1, 5400-342 Chaves, Portugal.

⁴ CIMO - Instituto Politécnico de Bragança, Bragança.

Thermal water therapies are recognized for their beneficial effects on overall health and quality of life. These therapies may serve as valuable complementary treatments for occupational groups frequently exposed to smoke and toxic pollutants, by stimulating the immune system and enhancing respiratory and cardiovascular health. Consequently, they may contribute to reducing risk of occupational diseases. However, scientific evidence regarding the impact of thermal water treatments on the health of such groups remains scarce or non-existent. Among these, the firefighting profession is notably understudied, particularly concerning the effects of chronic exposure to a wide range of airborne pollutants and the potential link to disease development. This study aims to investigate the potential of thermal water therapies administered post-firefighting season to mitigate health risks associated with firefighters' occupational exposure and to evaluate the effects of thermal vapor inhalation on the composition and dynamics of the nasal microbiota. Approximately 100 firefighters from the Vila Real district in northern Portugal will be enrolled in a two-year biomonitoring study involving the collection of blood, urine, and nasopharyngeal exudate samples at three time points: before the firefighting season, after the season, and one month after thermal water therapy. Participants will be divided into a control group not receiving therapy and a test group undergoing thermal water inhalation treatment. Biomarkers of exposure and effect, as well as nasal microbiota profiles, will be analysed at all time points. This study will provide information on the effects of thermal water therapies on levels of occupational exposure and effect biomarkers in firefighters, as well as on the profile of their nasal microbiota. The composition of the microbiome may help prevent disease by modulating the immune system. It is expected that potential health risks for firefighters will be reduced, contributing to an overall improvement in their health and quality of life.

Régimen jurídico del otorgamiento de títulos habilitantes para el aprovechamiento lúdico de aguas termales

Sofía Salgado Pontón¹

¹ Universitat Rovira i Virgili

Este trabajo analiza el marco normativo aplicable al uso lúdico de aguas termales con la metodología propia del ámbito académico jurídico (empleo y análisis de contraste de fuentes positivas, doctrinales y jurisprudenciales).

El aprovechamiento lúdico de las aguas termales plantea importantes retos jurídicos en el ordenamiento español debido a la ausencia de una regulación específica en la normativa estatal: la Ley de Minas de 1973 y su reglamento de desarrollo contemplan únicamente usos terapéuticos o industriales, sin prever procedimientos para usos recreativos o turísticos. El póster analiza las dos principales líneas doctrinales que han interpretado esta restricción de la normativa estatal minera a los aprovechamientos terapéuticos e industriales y las consecuencias jurídicas que derivan de la asunción de una u otra. Se analiza, a continuación, el tratamiento autonómico de esta problemática, distinguiendo entre aquellas Comunidades Autónomas que no han previsto el aprovechamiento de aguas termales para usos distintos de los recogidos en la Ley de Minas de 1973, en las que los espacios termales de uso lúdico existentes afrontan una situación de vacío normativo e inseguridad jurídica, y aquellas Comunidades Autónomas que sí han previsto en su normativa específica un uso lúdico, recreativo o de bienestar de los recursos termales. Entre estas últimas, la Ley 8/2019 de Galicia, de regulación del aprovechamiento lúdico de las aguas termales, representa un supuesto singular pese a que la falta de desarrollo reglamentario merma su efectividad, y constituye, por ello, el núcleo de este trabajo. Así, la segunda parte del póster aborda las diferencias entre balnearios y espacios y piscinas termales de uso lúdico contempladas en la ley y su proyección sobre la normativa turística, así como el procedimiento de otorgamiento del título habilitante (autorización o concesión) para el aprovechamiento lúdico de las aguas.



I Congreso Transnacional
do Campus Auga da
Xuventude Investigadora