

Antonio Serrano Pérez
Guadalupe Sánchez Hernández
María del Rosario Pardo Botello
Francisco Luna Giles
Javier Cabello Sánchez
(eds.)

II CONGRESO LUSO-EXTREMADURENSE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LIBRO DE RESÚMENES

Badajoz (España)
18 y 19 de octubre de 2018
Facultad de Ciencias
Universidad de Extremadura



II Congreso Luso-Extremadureño de Ciencia y Tecnología

Editores

Antonio Serrano Pérez
Guadalupe Sánchez Hernández
María del Rosario Pardo Botello
Francisco Luna Giles
Javier Cabello Sánchez

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA



© Los autores

© Universidad de Extremadura para esta 1ª edición

Edita:

Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones
C/ Caldereros, 2 - Planta 3ª. 10071 Cáceres (España)
Tel. 927 257 041; Fax 927 257 046
E-mail: publicac@unex.es
<http://www.unex.es/publicaciones>

Cáceres, 2019

I.S.B.N.: 978-84-09-12125-0

Maquetación: Control P. 927 233 223. estudio@control-p.eu



Prólogo

Como Decana de la Facultad de Ciencias, es un honor expresar mi reconocimiento y agradecimiento en este prólogo a la Escola de Ciências e Tecnologia de la Universidade de Évora y a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura, por el esfuerzo realizado en mantener la colaboración entre las dos Universidades transfronterizas con el objetivo de fomentar las relaciones de investigación e innovación en el ámbito de las ciencias y la tecnología.

Aprovecho para agradecer a todas las personas implicadas, editores, comité de honor, comité organizador y comité científico, así como el personal de administración y servicios porque han velado desde el primer momento por el desarrollo adecuado de este evento.

Este año además, conmemoramos el 50 aniversario de la creación de la Facultad de Ciencias, y por ello hemos celebrado una serie de actos socio-culturales y de divulgación científica a lo largo del curso académico 2018/19. Entre ellos se ha destacado el II CONGRESO LUSO-EXTREMADURENSE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA en el que participaron más de 140 investigadores de las Universidades de Extremadura, Évora, Lisboa, Madeira y otras, cumpliéndose el objetivo de fomentar la colaboración entre investigadores de distintas Universidades.

Lucía Rodríguez Gallardo

Decana de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura
Badajoz, Octubre 2018

Prefacio

La Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura, en estrecha colaboración con la Escola de Ciências e Tecnologia de la Universidade de Évora, ha organizado el II CONGRESO LUSO-EXTREMADURENSE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, que se ha celebrado los días 18 y 19 de octubre de 2018 en el Edificio del Parque Científico y Tecnológico de Extremadura (FUNDECYT-PCTEX) en ón de ambos países. Como novedad, esta edición ha apostado especialmente por los investigadores en formación, dándoles preferencia para presentar los resultados de sus comunicaciones en comunicaciones orales. Asimismo, hay que destacar la gran calidad científico-técnica de los ponentes invitados y de los numerosos participantes en esta segunda edición. Consideramos que el congreso ha sido todo un éxito desde el punto de vista de la participación, con 144 asistentes, 67 comunicaciones orales y 69 en formato póster.

El presente *Libro de Resúmenes* recoge los resúmenes de dichas comunicaciones, así como el programa científico del evento, los comités de honor, organizador y científico, la lista de participantes y demás información relevante del II CONGRESO LUSO-EXTREMADURENSE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

Finalmente, debemos agradecer a la Facultad de Ciencias y al Rectorado de la Universidad de Extremadura por la financiación recibida para la realización de este congreso.

Olga Gimeno Gamero

Presidenta del II Congreso Luso-Extremadurens de Ciencia y Tecnología
<http://eventos.unex.es/go/lusoextre2018>
Badajoz, Octubre 2018

Sumario

Prólogo	3	PÓSTERS	146
Prefacio	4	Ciencias Ambientales (P01 – P20).....	147
Sumario	5	Agronomía y Tecnología Agroalimentaria (P21 – P31).....	181
Sede del congreso	6	Química e Ingeniería (P32 – P49).....	203
Página web del congreso	7	Biología y Ciencias de la Salud (P50 – P62).....	239
Organizadores	8	Educación, Ciencias Sociales y Territorio (P63 – P69).....	265
Patrocinadores	8	Listado de asistentes	278
Comités	9		
Programa	10		
COMUNICACIONES ORALES	17		
Ciencias Ambientales (C01 – C11).....	18		
Ciencias ambientales Agronomía y Tecnología Agroalimentaria (C12 – C16).....	36		
Aplicaciones de la Ingeniería (C17 – C22).....	47		
Química e Ingeniería (C23 – C36).....	60		
Biología y Ciencias de la Salud (C37 – C47).....	91		
Matemáticas (IMUEX) (C48 – C55).....	114		
Educación, Ciencias Sociales y Territorio (C56 – C67).....	123		

Sede del congreso

Parque Científico y Tecnológico de Extremadura (FUNDECYT-PCTEX)

Campus Universitario de la Universidad de Extremadura
Avda. de Elvas s/n, 06006 – Badajoz, España



Página web del congreso

Parque Científico y Tecnológico de Extremadura (FUNDECYT-PCTEX)

Dirección web: <http://eventos.unex.es/go/lusoextre2018>
 Gestionada a través del portal web: <http://eventos.unex.es>

Organizadores

Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Badajoz, España



FACULTAD DE CIENCIAS
[UEX] 50 años

Escola de Ciências e Tecnologia. Universidad de Évora. Évora, Portugal



UNIVERSIDADE DE ÉVORA
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Patrocinadores

Facultad de Ciencias



FACULTAD DE CIENCIAS
[UEX] 50 años

Universidad de Extremadura

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA



Comités

Comité de Honor

Rector de la Universidad de Extremadura

Reitora de la Universidade de Evora

Decana de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura

Director de la Escola de Ciências e Tecnologia de la Universidade de Evora

Comité Organizador

Olga Gimeno Gamero, Universidad de Extremadura, España (*Presidenta*)

Antonio Serrano Pérez, Universidad de Extremadura, España (*Secretario*)

Jacinto Martín Jiménez, Universidad de Extremadura, España

Natividad Chaves Lobón, Universidad de Extremadura, España

Francisco Luna Giles, Universidad de Extremadura, España

Victoria Pozo Frías, Universidad de Extremadura, España

Guadalupe Sánchez Hernández, Universidad de Extremadura, España

María del Rosario Pardo Botello, Universidad de Extremadura, España

Javier Cabello Sánchez, Universidad de Extremadura, España

Comité Científico

Alexandre Araújo, Universidade de Évora, Portugal

Francisco Javier Acero Díaz, Universidad de Extremadura, España

Juan Carlos Alías Gallego, Universidad de Extremadura, España

Ignacio Ojeda Martínez de Castilla, Universidad de Extremadura, España

Carlos Pinto Gomes, Universidade de Évora, Portugal

Francisco Javier Rivas Toledo, Universidad de Extremadura, España

Emilio Viñuelas Zahínos, Universidad de Extremadura, España

Programa

Jueves 18 de octubre (quinta-feira) de 2018

JORNADA DE MAÑANA

8:30-9:00 **Registro de asistentes**

9:00-9:30 **Sesión de apertura:** Bienvenida de las Autoridades (Sala 1)

Autoridades:

María del Mar Guerrero Manzano, Vicerrectora de Relaciones Institucionales e Internacionalización de la Universidad de Extremadura

Lucía Rodríguez Gallardo, Decana de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura

Carlos Pinto de Sá, Presidente da Câmara Municipal de Évora

9:30-10:15 **Sesión Plenaria:** "Estructuras e instrumentos al servicio de la Investigación y la Transferencia en la Universidad de Évora" (Sala 1)

Ponentes:

Claudia Belchiorinho, Universidad de Évora

Victoria Pozo, Universidad de Extremadura

Moderadores: Olga Gimeno y Antonio Serrano

11:00-12:00 **Sesión de pósters y Coffee Break** (Área de pósters)

Los ponentes deben encontrarse junto a sus pósters para responder preguntas de los asistentes.

Al final del día los pósters deben ser retirados.

ÁREA DE PÓSTERES

Ciencias Ambientales

Código	Ponente	Título
P01	José Manuel Vaquero Martínez Universidad de Extremadura	Vapor de agua integrado: Comparación entre medidas de radiosondeo y GNSS en el Ártico
P02	Javier Portero Serrano Universidad de Extremadura	Análisis de tendencias en eventos de temperaturas extremas en Extremadura
P03	Raúl Pecero Casimiro Universidad de Extremadura	Aplicaciones de LiDAR y Kriging en entornos urbanos presentando un nuevo índice aerobiológico (AIROT) y creación de mapas de riesgos urbanos provocados por plátanos de sombra
P04	Carlos Mora Rubio Universidad de Extremadura	Pautas de nidificación de <i>Polistes dominula</i> (Christ, 1791) (Hymenoptera: Vespidae) en un entorno urbano
P05	Teresa Batista Universidade de Évora	Riscos e Adaptação às Alterações Climáticas no Alentejo, Centro e Extremadura: o Projeto RIADAPT
P06	M ^o Ángeles Obregón Muñoz Universidade de Évora	Colaboración científica UEx/AIRE – UE/ICT para el estudio de los aerosoles atmosféricos
P07	M ^o Ángeles Obregón Muñoz Universidad de Extremadura	Estimación del forzamiento radiativo de aerosoles durante un evento desértico sobre la Península Ibérica usando datos satelitales
P08	José Carlos Escudero García Universidad de Extremadura	Los cambios de paisajes ocasionan impactos permanentes en los seres vivos?
P09	José Manuel Vaquero Universidad de Extremadura	Investigación sobre meteorología y climatología espacial en la Universidad de Extremadura en los últimos años
P10	Oliver Rodríguez Salas Universidad de Extremadura	Estudio de la concienciación ambiental en la ciudad de Badajoz
P11	Ana Galveias Universidade de Évora	Perda de integridade do pólen de Cupressaceae durante o transporte aéreo: impacto das condições atmosféricas
P12	Antonio Correia Universidad de Évora	Estudo geoelectrico do aquífero que abastece a Estação Antártica Peruana Machu Picchu, Antártida Marítima

Programa

P13	Antonio Correia Universidade de Évora	Estudo geoelectrico do permafrost e da camada activa junto à Estação Antártica Coreana King Sejong, Antártida Marítima
P14	Guadalupe Sánchez Hernández Universidad de Extremadura	Breve historia de las medidas de radiación ultravioleta en Badajoz
P15	Guadalupe Sánchez Hernández Universidad de Extremadura	Capping events: Metodología de referencia para la medida del cero térmico en valores de radiación solar global y difusa
P16	Vicente Vicente Rivera Universidad de Extremadura	Caracterización de especies autóctonas para procesos de fitorremediación en áreas de minas abandonadas
P17	Raquel Vázquez Hernández Universidad de Extremadura	El paisaje en el entorno de dehesas luso españolas de encina (<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>rotundifolia</i> Lam.) y alcornoque (<i>Quercus suber</i> L.) infectadas por cerambícidos
P18	Alba Flores Regalado Universidad de Extremadura	Primeras medidas de la altura de la base de las nubes mediante un ceilómetro instalado en la Delegación Territorial de AEMET en Extremadura
P19	Mauro Raposo Universidade de Évora	Desafios à conservação dos azereirais de prunus lusitanica no norte de África
P20	José Serrão Universidade de Évora	Importância da compactação de solos na definição da geometria de aterros

Agronomía y Tecnología Agroalimentaria

P21	Soraya Gómez Fernández Universidad de Extremadura	Efecto de las técnicas de agricultura de conservación en la adsorción/desorción de herbicidas en suelos dedicados al cultivo del arroz
P22	Nieves Higuero Fernández Universidad de Extremadura	Evolución del contenido en NOMB y el índice de curado durante el proceso de maduración de lomos ibéricos con distintos niveles de NO ₂ /NO ₃ añadidos
P23	Damián Fernández Rodríguez Universidad de Extremadura	Efecto de diferentes técnicas de laboreo y riego sobre el cultivo del arroz bajo condiciones mediterráneas
P24	Sara Martillanes Costumero Universidad de Extremadura	Efecto de extractos vegetales obtenidos a través de subproductos en la conservación de emulsiones alimentarias
P25	Agustina Guiberteau Cabanillas Universidad de Extremadura	Análisis de fenoles en matrices agroalimentarias
P26	Selena Costarelli Universidad de Extremadura	Obtención y caracterización de extractos a partir de los subproductos de la industria cervecera

P27	Agustina Guiberteau Cabanillas Universidad de Extremadura	Determinación de antioxidantes en subproductos procedentes de la industria olivarera
P28	Javier Rocha Pimienta Universidad de Extremadura	Biofuncionalidad de los compuestos fenólicos del té verde (<i>Camellia sinensis</i> L.)
P29	María Eduarda Potes Universidad de Évora	Efeito das culturas de arranque e quebras de peso na microbiota dos enchidos
P30	David Peña Abades Universidad de Extremadura	Efecto de la aplicación de compost de alperujo en la movilidad de clomazona en suelos de arroz con diferentes técnicas de manejo
P31	María Inés Barrena Gragera Universidad de Extremadura	Carne halal: perfil nutricional y efecto de su consumo sobre la capacidad antioxidante y el estado anímico de individuos sanos

12:00-14:30 Sesiones de presentaciones orales

Se celebrarán dos sesiones paralelas en las salas 1 y 2.

Cada presentación tendrá una duración total de 12 minutos.

SALA 1

Moderador: Francisco Javier Acero

Ciencias Ambientales

Código	Ponente	Título de la comunicación
C01	Raúl Pecero Casimiro Universidad de Extremadura	Metodología en la captación de polen y resultados comparativos de la concentración de polen en el aire de Don Benito y Zafra
C02	María Cerrato Álvarez Universidad de Extremadura	Caracterización y origen de episodios de alta concentración de ozono troposférico en zonas suburbanas y rurales de Extremadura
C03	M ^o Salomé Martínez Morcillo Universidad de Extremadura	Ensayos de toxicidad y moitorización de contaminantes en el suelo: uso de la lombriz de tierra
C04	M ^o Salomé Martínez Morcillo Universidad de Extremadura	El suelo como matriz indicadora de la calidad de los sistemas agropecuarios en Extremadura
C05	José Carlos Escudero García Universidad de Extremadura	¿Constituyen las centrales nucleares centros de exclusión de la biodiversidad?
C06	Daniel Píriz Delgado Universidad de Extremadura	Estudio de calidad y conservación de los paisajes de la comarca de Campo Arañuelo (Extremadura)
C07	José Carlos Escudero García Universidad de Extremadura	Efecto de las construcciones de diferentes sistemas de lagunajes del Campo Arañuelo (Extremadura) sobre la avifauna colonizadora ¿Les causan Impactos Ambientales?

Programa

C08	Alba Flores Regalado Universidad de Extremadura	Estimación de la altura de la base de las nubes mediante la identificación de la máxima señal retrodispersada de un ceilómetro
C09	Rubén Gómez González Universidad de Extremadura	Selección de una distribución a priori informativa para los parámetros de la distribución de Gumbel
C10	Javier Montero Martín Universidad de Extremadura	El chorro subtropical en los Hemisferios Norte y Sur
C11	Alejandro Jesús Pérez Aparicio Universidad de Extremadura	Explotación de registros pirheliométricos del primer tercio de siglo XX en Madrid

SALA 2

Moderador: Juan Carlos Alías

Agronomía y Tecnología Alimentaria (De 12:00 a 13:15)

Código	Ponente	Título de la comunicación
C12	Carmen Masa Fernández Universidad de Extremadura	Control de la calidad sanitaria en mieles comercializadas en Extremadura. Detección de pesticidas en miel mediante HPLC-Espectrometría de masas
C13	Olga Monago Maraña Universidad de Extremadura	Utilidad de los algoritmos de segundo orden en el análisis de pimentón
C14	Mónica Palomino Vasco Universidad de Extremadura	Determinación de aminas biógenas en bebidas alcohólicas fermentadas
C15	Nieves Higuero Fernández Universidad de Extremadura	Efecto de la reducción de los niveles de NO ₂ /NO ₃ en la evolución de los parámetros de color instrumental CIE L*a*b durante la maduración de lomos ibéricos
C16	Marta Laranjo Universidade de Évora	Redução do teor em aminas biogénicas em produtos cárneos fermentado com recurso a culturas de arranque

Aplicaciones de la Ingeniería (De 13:15 a 14:30)

C17	Moisés García Chamorro Universidad de Extremadura	Construcción de superficies de potencial mediante Procesos Gaussianos para el estudio de reacciones bimoleculares
C18	Alberto Ponce Torres Universidad de Extremadura	Creación de lentes líquidas varifocales cilíndricas mediante puentes líquidos formados entre superficies eléctricamente sensibles
C19	Rafael Agujetas Ortiz Universidad de Extremadura	Simulación numérica del humor acuoso en presencia de lentes intraoculares. ICL® vs Artiflex®

C20	Gonzalo Sánchez-Barroso Moreno Universidad de Extremadura.	Empleo de la Dinámica de Fluidos Computacional para alcanzar competencias sobre climatización en salas de ambiente controlado
C21	Francisco de Asís Hipólito Ojalvo Universidad de Extremadura	La modificación del paisaje de secano por la arquitectura e ingeniería del Plan de Badajoz
C22	Luis Alberto Horrillo Horrillo Universidad de Extremadura	Diseñando edificios eficientes, punto de partida de un futuro sostenible

14:30-16:00 Pausa para comer

JORNADA DE TARDE

16:00-19:30 Sesiones de presentaciones orales

Se celebrarán tres sesiones paralelas en las salas 1, 2 y 3.
Cada presentación tendrá una duración total de 12 minutos.

SALA 1

Moderadores: Francisco Javier Rivas
Emilio Viñuelas

Química e Ingeniería

Código	Ponente	Título
C23	Ana María Chávez Águedo Universidad de Extremadura	Estudio de la estabilidad de MIL-100 (Fe) en procesos de oxidación avanzada empleando radiación solar. Ozonización fotocatalítica y foto-Fenton
C24	M ^o Ángeles Rodríguez González Universidad de Extremadura	Desarrollo de materiales de carbono para su uso como electrodos en supercondensadores
C25	Luís Eduardo Paniagua Martín Universidad de Extremadura	Medidas encaminadas al estudio de descendientes de radón en superficies lisas con detectores de trazas
C26	M ^o Ángeles Rodríguez González Universidad de Extremadura	Nuevos materiales para el almacenamiento energético
C27	Elisabet Martín Tornero Universidad de Extremadura	Nuevos métodos cromatográficos para la determinación de pteridinas marcadoras
C28	Almudena Pérez Pereira Universidad de Extremadura	Preparación de adsorbentes carbonosos a partir de goma de neumático fuera de uso desmineralizada. Adsorción de ion fosfato
C29	Vanda M ^o Cachola-Lowden Universidad de Extremadura	Preparación de carbón activado a partir de cáscara de coco. Cinética del proceso de adsorción en disolución acuosa

Programa

C30	Marta Adame Pereira Universidad de Extremadura	Preparación y caracterización de carbón activado a partir de materiales poliméricos
C31	Verónica Luque Agudo Universidad de Extremadura	Preparación y Caracterización de Films de PLA con Mg mediante solvent casting
C32	Manuel Checa Gómez Universidad de Extremadura	Sistemas de grafeno soportado para tratamiento de aguas
C33	Daniel Romero Guzmán Universidad de Extremadura	Estabilidad Eléctrica de Titanio Recubierto con Hidroxiapatita
C34	Diego Carmona Fernández Universidad de Extremadura	El coste de la energía perdida en el camino hacia los nZEB
C35	M ^a Cristina Rodríguez Rasero Universidad de Extremadura	Eliminación de Orange G en disolución acuosa por nanopartículas de hierro cerovalente (nZVI) preparadas mediante procesos de síntesis verde
C36	Jorge López Gallego Universidad de Extremadura	Uso de la estructura metal-orgánica MIL-53 (Fe) en la degradación fotocatalítica de fenol en agua

SALA 2

Moderadores: Ignacio Ojeda
Carlos Pinto

Biología y Ciencias de la Salud

Código	Ponente	Título
C37	Rafael Gutiérrez Horrillo Universidad de Extremadura	Ponencia: DEPATech
C38	Rafael Gutiérrez Horrillo Universidad de Extremadura	Ponencia: RexTRID
C39	Joana Nabo Universidade de Évora	Avaliação composição corporal de acordo com o ciclo menstrual
C40	José Alberto Frade Martins Parraça Universidad de Extremadura	Comparación de la carga física provocada por montar a caballo y de un simulador de la marcha de caballo
C41	Elvira Patricia Rojo Domínguez Universidad de Extremadura	Regulación de la señalización por la NDR/LATs quinasa Cbk1 durante la transición levadura-hifa de <i>C. albicans</i>
C42	Sergio Villa Carballar Universidad de Extremadura	Papel de las proteínas de choque térmico (HSP) en tratamiento combinado de la leucemia con melatonina y agentes quimioterapéuticos

C43	Antonio Esperilla Muñoz Universidad de Extremadura	Búsqueda de los efectores finales de las vías de degradación del represor Nrg1 al inicio del crecimiento hifal en <i>Candida Albicans</i>
C44	María Fernández Grajera Universidad de Extremadura	Estudio de la influencia de glucosa y cuerpos cetónicos en el crecimiento y adhesión de <i>Staphylococcus aureus</i>
C45	Celia Núñez Cordero Universidad de Extremadura	Estudio del potencial alelopático de diferentes fracciones del exudado de las hojas de <i>Cistus Ladanifer</i>
C46	Alejandro Caña Pino Universidad de Extremadura	Valoración y tratamiento de fisioterapia en meniscopatía degenerativa
C47	Alejandro Caña Pino Universidad de Extremadura	Valoración y tratamiento de fisioterapia basado en ejercicio terapéutico de control motor en el síndrome de cintilla iliotibial

SALA 3

Moderador: Ricardo García

Matemáticas (IMUEX)

Código	Ponente	Título
C48	Alberto Salguero Alarcón Universidad de Extremadura	¿Puede torcerse una suma?
C49	Raúl Martínez Bohórquez Universidad de Extremadura	El teorema de Jordan-Schoenflies
C50	Juan Luis García Zapata Universidad de Extremadura	Large Spectral Clustering Tools for e-Learning Analytics
C51	Javier Cabello Sánchez Universidad de Extremadura	Curvatures, convexities and thermometers
C52	Mariano Rodríguez-Arias Fernández Universidad de Extremadura	Decaimientos exponenciales. Algunos casos en que mirar es la mejor estrategia (Parte 1)
C53	Juan Antonio Fernández Torvisco Universidad de Extremadura	Decaimientos exponenciales. Algunos casos en que mirar es la mejor estrategia (Parte 2)
C54	José Navarro Garmendia Universidad de Extremadura	Fundamentos de Relatividad General y teorías cosmológicas actuales
C55	José Enrique Chacón Durán Universidad de Extremadura	Recent advances in cluster analysis

19:00 – 20:00 Vino español

Claustro del Edificio Juan Remón Camacho (antiguo rectorado).
Facultad de Ciencias

Viernes 19 de octubre (sexta-feira) de 2018

JORNADA DE MAÑANA

8:30-9:00 Registro de asistentes

9:00-10:30 Sesión Plenaria: "Experiencias de colaboración UEx-UEv" (Sala 1)

Ponentes:

Jesús Lozano Rogado (Universidad de Extremadura): "NanoSen-AQM: Desarrollo y validación en campo de nanosensores de bajo consumo y bajo coste para la monitorización en tiempo real de la calidad del aire ambiente".

José Cabezas Fernández (Universidad de Extremadura): "Observatorio Territorial y Ambiental Alentejo Extremadura Centro. Un ejemplo de buenas prácticas"

Teresa Batista (Universidad de Évora): "Cooperação transfronteiriça em Território e Ambiente na região Alentejo, Extremadura e Centro: de 1998 e 2018".

Moderadores: Natividad Chaves y Jacinto R. Martín

10:30-11:30 Sesión de pósteres y Coffee Break (Área de pósteres)

Los ponentes deben encontrarse junto a sus pósteres para responder preguntas de los asistentes.

Al final de la mañana los pósters deben ser retirados.

ÁREA DE PÓSTERES

Química e Ingeniería

Código	Ponente	Título
P32	Fernando Teva García Universidad de Extremadura	Regeneración de aguas residuales urbanas mediante procesos de membranas
P33	José María Encinar Martín Universidad de Extremadura	Biorrefinería basada en colza: Elaboración de biodiésel y biolubricante

P34	José María Encinar Martín Universidad de Extremadura	Biorrefinería para el procesado de aceite de fritura: refinado del glicerol derivado de su transesterificación
P35	Sergio Nogales Delgado Universidad de Extremadura	Efecto de Terbutil Hidroquinona en las propiedades de biodiésel de aceite de semillas
P36	Sergio Nogales Delgado Universidad de Extremadura	Caracterización de biodiesel obtenido a partir de aceite de cártamo
P37	Oluwatomide Adeoye Universidade de Lisboa	Síntese, Caracterização e Avaliação De Sistemas Poliméricos À Base De Ciclodextrina Para Aplicações Farmacêuticas
P38	Jesús Carlos Carvajo Chávez Universidad de Extremadura	Impurezas radiactivas en el agua enriquecida recuperada de la producción de [18F]FDG
P39	Esther Matamoras Castellano Universidad de Extremadura	Fotólisis de Neonicotinoides en agua
P40	Javier Sánchez Ruipérez Universidad de Salamanca	Análisis de los dynalogs generados por un acelerador Varian
P41	Olga Gimeno Gamero Universidad de Extremadura	Ozono y radiación solar en el tratamiento de microcontaminantes en agua. Identificación, mecanismo y eficiencia en la eliminación de intermedios de oxidación de bezafibrato
P42	Carmen Arroyo Gómez Universidad de Extremadura	Síntesis de materiales nanoestructurados a partir de oxcarburos de silicio para su utilización en supercondensadores
P43	Esther Matamoras Castellano Universidad de Extremadura	Estructura en estado sólido y en disolución de iminas derivadas de 1-amino-2-indanoles quirales y salicilaldehídos. Influencia de los efectos electrónicos
P44	Paloma Jiménez Saavedra Universidad de Extremadura	Complejo de Rutenio. Catálisis de hidrogenación por transferencia.
P45	Manuel Figueredo Fernandez Universidad de Extremadura	Actinometría química para determinar el flujo de radiación incidente en un fotorreactor dotado de LED UVA de alta irradiancia.
P46	Agustina Giberteau Cabanillas Universidad de Extremadura	Comportamiento electroanalítico de fluoroquinolonas
P47	Nielene María Mora Díez Universidad de Extremadura	Estudios voltamperométricos preliminares de triptamina
P48	Silvia Román Suero Universidad de Extremadura	Diseño de materiales dopados con aluminio mediante la hidrocarbonización del Jacinto de agua.
P49	Silvia Román Suero Universidad de Extremadura	Producción de materiales porosos magnéticos a partir de biomasa

Biología y Ciencias de la Salud

Código	Ponente	Título
P50	María Yolanda Castaño Universidad de Extremadura	Validación de un nuevo método para el análisis de la composición corporal por impedancia bioeléctrica
P51	María Yolanda Castaño Universidad de Extremadura	Mejora del dolor, estado anímico, bienestar y calidad de sueño en pacientes con dolor crónico de columna tras un programa de Pilates terapéutico
P52	Sheila Cardeña Núñez Universidad de Extremadura	Estudio de la expresión de enzimas del metabolismo del ácido retinoico durante el desarrollo embrionario usando como modelo el oído interno de aves
P53	Sheila Cardeña Núñez Universidad de Extremadura	Estudio de la expresión de receptores de los factores de crecimiento fibroblástico durante el desarrollo embrionario usando como modelo el oído interno de aves
P54	Elena Fernández Delgado Universidad de Extremadura	Respuesta del estado anímico ante una intervención nutricional personalizada en mujeres sanas y con cáncer
P55	Matías Hidalgo-Sánchez Universidad de Extremadura	Terapia celular y genes Lgr en la posible regeneración de la función auditiva del oído interno.
P56	Fakhri Hassouneh Universidad de Extremadura	MicroRNA expression profiling in acute myeloid leukaemia patients and healthy donors according to age
P57	Nelson López Sejas Universidad de Córdoba	Effect of age on NK cell compartment in chronic myeloid leukemia patients treated with tyrosine kinase inhibitors
P58	Rafael Bravo Santos Universidad de Extremadura	Determinación del grado de aprendizaje de conceptos antropométricos en estudiantes universitarios en una asignatura de Fisiología
P59	Nelson López Sejas Universidad de Córdoba	Efecto de la edad en el compartimento de células NK en pacientes con leucemia mieloide crónica tratados con inhibidores de tirosina quinasa
P60	María Fernández Grajera Universidad de Extremadura	Estudio interdisciplinar de la interacción entre bacterias-superficies en biomateriales.
P61	Rute Isabel Martins Arriegas Universidade de Évora	Monitorização da concentração de proteína no ar: potencial indicador da qualidade do ar?
P62	Celia M. Antunes Universidade de Évora	Aeroalergénios polínicos e avaliação de impactos na saúde na região de Évora

Educación, Ciencias Sociales y Territorio

Código	Ponente	Título
P63	Javier Remigio Maestre Jiménez Universidad de Extremadura	Desarrollo de una intervención didáctica en 5º de primaria para la enseñanza de contenidos científico-tecnológicos a través de actividades STEM
P64	José Antonio Sánchez Barriga Universidad de Extremadura	Simulaciones con ordenador como apoyo a los contenidos curriculares de Química en Bachillerato: Estructura Atómico-Molecular
P65	Elisa Cardoso Universidad de Extremadura	Experimental classes in Physics Courses in higher education: Managing the learning outcomes and favoring The student's initiatives
P66	Patrícia Pinto Universidade da Madeira	Reabilitação Urbana: Análise de Riscos em Edifícios de Primeira Habitação. Casuísticas inerentes à Ilha da Madeira, Portugal
P67	João Gouveia Universidade da Madeira	Ordenamento Territorial: Infraestruturas marítimas e sua influencia na qualidade ambiental. Uma breve revisão
P68	Luis Manuel Soto Ardila Universidad de Extremadura	Estudio sobre la enseñanza de contenidos matemáticos específicos utilizando videojuegos
P69	Carlos Pinto Universidade de Évora	Resultados preliminares do nível de conhecimento da população sobre o habitat 5230

11:30-14:00 Sesiones de presentaciones orales (Sala 1)**SALA 1****Moderadores: Alexandre Araújo****Educación, Ciencias Sociales y Territorio**

Código	Ponente	Título
C56	Milagros Mateos Núñez Universidad de Extremadura	Competencias científicas y tecnológicas en Educación Primaria: diagnóstico cognitivo y emocional
C57	Guadalupe Martínez Borreguero Universidad de Extremadura	Validación de la utilidad de la imagen en cuestionarios de ciencia y tecnología de Educación Primaria
C58	Francisco Luis Naranjo Correa Universidad de Extremadura	Análisis comparativo de los conocimientos del alumnado de educación primaria frente al maestro en formación sobre conceptos de luz y color

Programa

C59	Araceli Vega Magro Universidad de Extremadura	La navegación social de robots en un entorno con humanos: una aproximación basado en la proxémica
C60	José Carlos Escudero García Universidad de Extremadura	Choques entre intereses económicos, ambientales y legislativos de las parcelaciones de viviendas unifamiliares
C61	Sergio Barroso Ramírez Universidad de Extremadura	Análisis de datos de consumo de agua de la EPCC y Modelo de Mezcla Gaussiana para predicción de consumo
C62	Sérgio António Neves Lousada Universidade da Madeira	Canais artificiais e a sua influência em processos de ordenamento do território e planeamento urbano. Uma breve análise
C63	Teresa Matos Fernandes Universidade de Évora	Apresentação do Laboratório de Antropologia Biológica da Universidade de Évora – atuação, avanços e perspectivas
C64	José María Marcos-Merino Universidad de Extremadura	Enseñanza de los microorganismos mediante una práctica activa de laboratorio y su efecto en las emociones de los alumnos
C65	José María Marcos-Merino Universidad de Extremadura	Las salidas al medio natural en la enseñanza de las Ciencias Naturales: mejoras del dominio afectivo según los futuros maestros de Infantil y Primaria
C66	Consolación Sánchez Sánchez Universidad de Extremadura	Aprovechamiento energético de los residuos del aceite de oliva a través de la biometanización
C67	Fernando Manuel Lucas Carapau Universidad de Évora	Three-dimensional velocity field for blood flow using the power-law viscosity function

14:00-14:15 Acto de clausura a cargo de Olga Gimeno, Presidenta del Congreso.

Comunicaciones Orales



Ciencias Ambientales

C01 – C11



C01

Metodología en la captación de polen y resultados comparativos de la concentración de polen en el aire de Don Benito y Zafra

**Raúl Pecero-Casimiro¹, Rafael Tormo-Molina¹,
Santiago Fernández-Rodríguez², José María Maya-Manzano³,
Alejandro Monroy-Colin¹, Inmaculada Silva-Palacios⁴,
Ángela Gonzalo-Garijo⁵**

¹Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, España,
raulpc@unex.es, ratormo@unex.es, bioamc@outlook.com

²Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura, Cáceres, España,
santiferra@unex.es

³Dublin Institute of Technology, Dublin, Irlanda, jmmaya@unex.es

⁴Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura. Badajoz.
España, insilva@unex.es

⁵Hospital Universitario Infanta Cristina. Badajoz, España,
magonzalog@gmail.com

Resumen

La aerobiología es una rama de la biología que se encarga del estudio de partículas orgánicas, tales como bacterias, esporas de hongos, pequeños insectos y polen, que son pasivamente transportadas por el aire. Para poder estudiar las mencionadas partículas, éstas se recogen mediante captadores/muestreadores/colectores aerobiológicos. En el presente estudio se incluyen datos obtenidos mediante muestreo aerobiológico de las ciudades de Zafra y Don Benito.

Existen numerosos métodos de captación de polen, algunos de los cuales son: captadores gravimétricos (basados en la deposición por gravedad de los granos de polen), captadores por impacto (se enfrenta una superficie de impacto de forma perpendicular a la dirección del viento) y captadores volumétricos, entre otros. Un modelo de este último, el de tipo Hirst, es el que ha sido utilizado para la monitorización del aire de Don Benito y Zafra durante los años 2017 y 2018.

Mediante el procesado de los datos obtenidos de dicha monitorización, se pueden realizar estudios comparativos del comportamiento del polen en ambas ciudades. Además, si se tienen en cuenta los datos meteorológicos de temperatura y precipitación obtenidos de AEMET, se puede afirmar que la temperatura influye de manera positiva en cuanto a la cantidad de granos de polen que hay en el aire en ambas ciudades; mientras que en días de lluvia el resultado es inverso, como así demuestran los datos obtenidos en los meses de marzo, abril y mayo del 2018, siendo los meses donde mayor cantidad de polen se recoge. En Don Benito, el día 05/04/2018 con una temperatura media (Tmed) de 14,4°C, se obtuvieron 109 granos de polen/m³, mientras que el 24/04/2018 con una Tmed de 21,4°C, se obtuvieron 1273 granos de polen/m³. Por otro lado, el día 10/04/2018 cuyas precipitaciones fueron de 33 mm se recogieron 33 granos de polen/m³. En Zafra se sigue la misma tendencia, el día 26/04/2018 con una Tmed de 20,1°C se obtuvieron 1011 granos de polen/m³, el día 04/05/2018 con 13°C de Tmed, se obtuvieron 521 granos de polen/m³. Por otro lado, en cuanto a las precipitaciones, el día 21/04/2018 que se recogieron 29,2 mm de agua, se obtuvieron 72 granos de polen/m³.

Como conclusiones se puede decir que la monitorización del aire es importante para conocer la concentración de granos de polen en las ciudades y que las precipitaciones y temperaturas tienen una gran influencia en el comportamiento de dichas partículas orgánicas.

Metodología en la captación de polen y resultados comparativos de la concentración de polen en el aire de Don Benito y Zafra

Raúl Pecero-Casimiro, Rafael Tormo-Molina, Santiago Fernández-Rodríguez, José María Maya-Manzano, Alejandro Monroy-Colin, Inmaculada Silva-Palacios, Ángela Gonzalo-Garijo

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a las ayudas PRI06A190, PRI BS10008, GR15060, IB16029 financiadas por el Gobierno Regional de Extremadura y el Fondo Social Europeo.

Palabras clave: monitorización, captación, polen.

Referencias

- Cox, C. S. (1987). *The aerobiological pathway of microorganisms*. John Wiley & Sons, Chichester, England.
- Faegri, K. and J. Iversen (1989) *Textbook of pollen analysis*. John Wiley & Sons, Chichester, 328 pp, ISBN 0-471-92178-5.
- Grant Smith, E. (1986) *Sampling and identifying allergenic pollen and molds. An illustrated identification manual for air samplers*. Blewstone Press, San Antonio, Texas, 98 pp, 0-930961-01-3.
- Gregory, P. H. (1973) *The microbiology of the atmosphere*. 2nd Ed. (1^ª ed. 1961).
- Hirst, J.M. (1952). *An automatic volumetric spore trap*. *Ann. Appl. Biol.* 39:257-265.
- Hirst, J.M. (1994). *Aerobiology at Rothamsted*. *Grana* 33: 66-70.

CO₂

Caracterización y origen de episodios de alta concentración de ozono troposférico en zonas suburbanas y rurales de Extremadura

M. Cerrato-Alvarez¹, M. Núñez², C. Miró³, E. Pinilla-Gil¹

¹Departamento de Química Analítica e Instituto de Investigación en Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, macerratoa@unex.es, epinilla@unex.es

²Agencia Estatal de Meteorología, Delegación Territorial de Extremadura, Badajoz, 06006, España, mnunezc@aemet.es

³Departamento de Física Aplicada, Universidad de Extremadura, Cáceres, 10071, España, cmiro@unex.es

Resumen

El ozono troposférico es un contaminante secundario, es decir, no es emitido directamente por las fuentes de contaminación, sino que se forma por la influencia de la radiación solar sobre un cóctel de contaminantes primarios presentes en el aire, denominados precursores. Estos precursores de ozono son fundamentalmente los óxidos de nitrógeno (NO y NO₂) y los compuestos orgánicos volátiles (COVs). Este último grupo de compuestos incluye tanto sustancias de origen antropogénico, tales como el benceno, tolueno y xileno (Adame and Sole, 2013), como sustancias de origen natural cuyos niveles pueden ser especialmente elevados en zonas de cultivo o en espacios naturales protegidos.

El ozono superficial es uno de los contaminantes fotoquímicos más importante en la troposfera debido a sus efectos negativos sobre la salud humana, los cultivos agrícolas, los ecosistemas y el clima (García et al., 2005). Las características de Extremadura favorecen la aparición de episodios de altas concentraciones de ozono que provocan la superación de los umbrales legales con cierta frecuencia, debido a las altas temperaturas y radiación solar alcanzada en verano, la presencia de las cuencas del Tajo y Guadiana, y la presencia de una mezcla compleja de fuentes principalmente dispersas de precursores naturales y antropogénicos. Por lo tanto, los episodios de ozono podrían estar relacionados con la contaminación fotoquímica a escala local o con el transporte a escala regional desde otras regiones contaminadas (Saavedra et al, 2012). En la literatura no se ha encontrado ningún estudio sistemático que examine el comportamiento de los episodios de ozono en Extremadura. El principal propósito de este trabajo es identificar los episodios de ozono y caracterizar las condiciones atmosféricas que conducen a la formación de estos episodios. Para ello, se han utilizado un conjunto de datos de niveles de ozono (2014-2015) medidos en seis unidades de vigilancia de la calidad del aire ubicadas en entornos suburbanos y rurales de Extremadura.

Seis episodios de ozono han sido identificados a partir de los datos de ozono recopilados en el período 2014-2015, utilizando la metodología estadística desarrollada por Domínguez et al. (2015). La evolución temporal de las concentraciones de ozono y precursores (COVs, NO₂ y NO) ha sido estudiada durante un episodio típico, obteniendo un ciclo diario similar en las seis estaciones, aunque con diferentes niveles absolutos modulados por la influencia directa de las emisiones urbanas. Los episodios regionales se asignaron a tres patrones sinópticos diferentes utilizando la clasificación desarrollada por Font-Tullot (1983): anticiclón de las Azores y depresión térmica continental, anticiclón centroeuropeo y alta presión sobre el Atlántico y Europa. Durante estas condiciones

sinópticas, varios fenómenos favorecen la acumulación de ozono y sus precursores, como la no renovación de las masas de aire (estancamiento atmosférico) debido a la baja velocidad del viento en la superficie, olas de calor con altas temperaturas y cielos despejados.

Para evaluar la contribución del transporte de ozono a larga distancia se han utilizado las retrotrayectorias de las masas de aire, utilizando el modelo HYSPLIT (NOAA, 2018). Las principales rutas identificadas fueron las siguientes: Europa, Mediterránea y Peninsular, siendo ésta última la más frecuente. Por tanto, este tipo de trayectorias indicaron que la mayor contribución del ozono en esta región proviene de la Península Ibérica y no hay un proceso significativo de transporte de fondo.

Los resultados apuntan a que los episodios de ozono registrados en esta región podrían ser principalmente consecuencia de la combinación de la producción fotoquímica in situ con procesos de recirculación atmosférica local, lo que puede relacionarse con condiciones de estancamiento que favorecen la acumulación de ozono a lo largo de los días previos y de los días de episodios. Este tipo de estudio nos permite concluir que las medidas de reducción de la contaminación por ozono troposférico deben considerar la reducción progresiva y a largo plazo de las emisiones de precursores a nivel de regiones amplias, y que los planes específicos deben diseñarse y llevarse a cabo de acuerdo con las diferentes condiciones de dinámica atmosférica.

Agradecimientos: Este trabajo está financiado por la Junta de Extremadura, mediante la red de vigilancia de la calidad del aire de Extremadura (REPICA), y mediante los proyectos PRI IB16114 y

GR15087, todos parcialmente financiados por los Fondos de la Unión Europea para el Desarrollo Regional (FEDER). También agradecemos al Laboratorio de Recursos Aéreos de NOAA por la provisión del modelo de transporte y dispersión HYSPLIT, y a la Agencia Española de Meteorología (AEMET) por proporcionar mapas de altura geopotencial y mapas de presión superficial.

Palabras clave: ozono troposférico, episodios de ozono, patrones sinópticos, retrotrayectorias

Referencias

- Adame, J.A., Sole, J.G. (2013). Surface ozone variations at a rural area in the northeast of the Iberian Peninsula. *Pollut. Res.* 4, 130-141.
- García, M.A., Sánchez, M.L., Pérez, I.A., de Torre, B. (2005). Ground level ozone concentrations at a rural location in northern Spain. *Sci. Total Environ.* 348, 135-150.
- Saavedra, S., Rodríguez, A., Taboada, J.J., Souto, J.A., Casares, J.J. (2012). Synoptic patterns and air mass transport during ozone episodes in northwestern Iberia. *Sci. Total Environ.* 441, 97-110.
- Domínguez, D., Vaca, F., Hernández, M.A., Bolívar, J.P. (2015). Identification and characterisation of regional ozone episodes in the southwest of the Iberian Peninsula. *Atmos. Environ.* 103, 276 - 288.
- Font-Tullot (1993). *Climatología de España y Portugal*, 1st ed.
- NOAA (2018): <https://www.arl.noaa.gov/hysplit/hysplit/>

C03

Ensayos de toxicidad y monitorización de contaminantes en el suelo: uso de la lombriz de tierra

S. Martínez-Morcillo, F. Soler, M.P. Míguez, M. Pérez-López

Unidad de Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura, Cáceres, España

martinezmorcillo@hotmail.com, solertox@unex.es,
mpmiguez@unex.es, marcospl@unex.es

Resumen

La contaminación del suelo según el informe del "El estado mundial del recurso suelo publicado en 2016 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se define como *la adición de productos químicos o materiales al suelo que tienen un efecto adverso significativo sobre cualquier organismo o en las funciones del suelo*, siendo considerada una de las principales causas de degradación del suelo a nivel mundial.

Un contaminante puede ser definido como cualquier agente químico o material presente en concentraciones más altas que las establecidas como normales. Entre los principales contaminantes del suelo se encuentran metales pesados (Pb, Cd, Cu, Hg, Sn, Zn) y metaloides (As, Sb y Se); derivados de N y P; plaguicidas; hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs); contaminantes orgánicos persistentes (COPs: DDT, PCBs, PBDEs, endosulfán, etc.); nucleótidos (^{14}C , ^{40}K , ^{90}Sr , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{239}Pu ; ^{226}Ra); pero también destaca el grupo de los conocidos como contaminantes emergentes (productos farmacéuticos y de cuidado personal, drogas, derivados de los plásticos: bisfenol A, etc.). Las propiedades y procesos fisicoquímicos y biológicos del suelo favorecen la acumulación y/o transferencia de estas sustancias hacia otros compartimentos, como la atmósfera y las masas de agua, lo que determina que sean perfectamente justificados los métodos de seguimiento de la presencia y distribución (monitorización) de estos contaminantes.

En el medio edáfico, la lombriz es uno de los organismos más utilizados y recomendados en los ensayos de toxicidad. Ciertos aspectos de su ecología y biología, así como las repercusiones que la actividad de estos organismos tiene en el suelo, están entre los factores que han llevado a la popularidad de estos seres vivos en este tipo de estudios. Son organismos que consumen una fracción importante y específica (materia orgánica) de suelo, por lo que están continuamente expuestas a los contaminantes a través de su alimentación y por adsorción a través de su piel.

En el presente trabajo, se analizan las directrices más consultadas y empleadas en el ámbito de la Ecotoxicología de las instituciones de referencia: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y Organización Internacional de Normalización (ISO, en inglés *International Organization for Standardization*) usando la lombriz de tierra. En estos ensayos de toxicidad se evalúan los efectos de la toxicidad aguda (mortalidad) y de la toxicidad crónica (efectos subletales) originados por la exposición directa o indirecta a productos químicos de diversa índole. Como conclusión se extrae que el uso y desarrollo de estudios con este organismo aportan interesantes avances en estudios ecotoxicológicos en el suelo, además de en métodos de biorremediación que involucran organismos del suelo distintos de los microorganismos.

Ensayos de toxicidad y monitorización de contaminantes en el suelo: uso de la lombriz de tierra

S. Martínez-Morcillo, F. Soler, M.P. Miñíguez, M. Pérez-López

Palabras clave: suelo, contaminantes, lombriz de tierra, ensayo de toxicidad.

Referencias

- FAO (2018). Soil pollution: a hidden reality. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- FAO (2016). Informe "Estado Mundial del Recurso Suelo". Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- ISO (1993). Soil quality - effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*). Part 1: Determination of acute toxicity using artificial soil substrate. No. 11268-1. International Standard Organization, Geneva, Switzerland.
- ISO (1998). Soil quality – effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*). Part 2: Determination of effects on reproduction. No. 11268-2. International Standard Organization, Geneva, Switzerland.
- ISO (2004). Draft: Soil Quality – avoidance test for evaluating the quality of soils and the toxicity of chemical. Test with earthworms (*Eisenia fetida/andrei*). International Standard Organization, Geneva, Switzerland.
- OCDE (1984). Earthworm, acute toxicity tests. Economic Co-operation and Development Guideline for testing chemicals. No. 207. Paris, France.
- OECD (2004). Earthworm reproduction test. Economic Co-operation and Development Guideline for testing chemicals, No. 222. Paris, France.
- Velki, M., Ečimović, S. (2016). Important Issues in Ecotoxicological Investigations Using Earthworms.
- Walker, C.H., Sibly, R., Hopkin, S., Peakall, D.B. (2012). Principles of ecotoxicology. CRC press.

C04

El suelo como matriz indicadora de la calidad de los sistemas agropecuarios en Extremadura

S. Martínez-Morcillo, M. Pérez-López, F. Soler, M.P. Míguez

Unidad de Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura, Cáceres, España, martinezmorcillo@hotmail.com; marcospl@unex.es; solertox@unex.es; mpmiguez@unex.es

Resumen

La calidad del suelo es un concepto ampliamente discutido relacionado con la capacidad de sustentar la producción de animales y cultivos sanos y nutritivos de forma sostenida a largo plazo. Las principales amenazas para la calidad del suelo son la erosión, la disminución de la materia orgánica, la contaminación, la salinización, la compactación, la pérdida de biodiversidad, el sellado de suelos, el deslizamiento de tierras y las inundaciones. Entre las ocho, la contaminación es una de las más importantes y peligrosas de las provocadas por el hombre a través de actividades como la agricultura y la ganadería.

El perfil mineral del suelo es fundamental para determinar su idoneidad y conocer si puede sustentar un tipo u otro de cultivo o pastos, o si es necesario modificar su composición para mejorar la producción. Además, el suelo es la principal matriz que recibe metales pesados y, a través de diferentes propiedades y procesos fisicoquímicos y biológicos, favorece la acumulación y/o transferencia hacia otros compartimentos como la atmósfera y las masas de agua. Por lo tanto, métodos de evaluación y seguimiento de la presencia y distribución de los minerales en el suelo, como nutrientes o como potenciales contaminantes del suelo, quedan justificados.

En este trabajo se ha analizado el contenido 15 de los principales minerales del suelo dividiéndolos en macronutrientes (Na, Mg, P, K, Ca), micronutrientes (Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Se) y metales pesados (As, Pb, Cd, Hg) mediante la técnica de espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) en suelos de cinco explotaciones ganaderas de Extremadura.

Los resultados obtenidos han mostrado diferencias estadísticamente significativas entre K, Ca y Fe, en función de la localización. Excepto Cd y Hg, se han detectado niveles de Mn, Co, Cu, Zn, As, Pb. Dichas concentraciones en suelo se han comparado con los Niveles Genéricos de Referencia (NGR) y se sitúan dentro de los valores considerados aceptables. Los NGR son los establecidos en el Decreto 49/2015, por el que se regula el régimen jurídico de los suelos contaminados en la Comunidad Autónoma de Extremadura cuya referencia normativa a nivel estatal se encuentra en el Título V de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados y el Real Decreto 9/2005 por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

S. Martínez-Morcillo, M. Pérez-López, F. Soler, M.P. Míguez

Dada la importancia de los elementos estudiados y su transferencia a otros compartimentos ambientales, se considera necesario realizar estudios encaminados a evaluar su posible transferencia a los cultivos y al ganado y de estos a los subproductos asociados.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de los productores propietarios o encargados de las explotaciones incluidas en este estudio. Financiado por la Consejería de Economía e Infraestructuras de la Junta de Extremadura (Referencia IB16112).

Palabras clave: suelo, minerales, nutrientes, metales pesados, contaminación.

Referencias

Decreto 49/2015, de 30 de marzo, por el que se regula el régimen jurídico de los suelos contaminados en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Disponible en: <http://doe.gobex.es/pdfs/doe/2015/640o/15040054.pdf>

Ley 22/2011, de 29 de julio, de residuos y suelos contaminados. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2011/07/29/pdfs/BOE-A-2011-13046.pdf>

Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2005/BOE-A-2005-895-consolidado.pdf>

¿Constituyen las centrales nucleares centros de exclusión de la biodiversidad?

P.R. Escudero Salvador¹, D. Píriz Delgado²,
J.C. Escudero García³

¹CEU San Pablo, Madrid, España, escuderosalvadorpaloma@gmail.com

²Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra, Universidad de Extremadura, Badajoz, España, dpirizde@gmail.com

³Ecología y Evaluación de Impactos, Universidad de Extremadura, Badajoz, España, escudero@unex.es

Resumen

Generalmente, el gran público de a pie considera que las Centrales Nucleares son lugares que ocasionan la exclusión de especies, concretamente de las animales. Es más, en España parece que se tiene el concepto de que todo lo que tenga relación con la palabra nuclear, conlleva inevitablemente a un sistema destructor de los seres vivos.

Cuando se lleva más de treinta y cinco años trabajando en los censos de aves acuáticas relacionadas con el embalse de refrigeración (Arrocampo) de la Central Nuclear de Almaraz (Cáceres, España; como es el caso de uno de los autores), se alcanza claramente la conclusión de que esto resulta necesariamente real.

Las aves han colonizado bien la zona y se han adaptado perfectamente a las condiciones del embalse hasta el extremo de que, tras unos quince años de funcionamiento de los dos reactores de la Central Nuclear, en 2003 la zona se declaró internacionalmente ZEPA (Zona de Especial Protección de Aves) incluyendo no solo el embalse y un amplio espacio adyacente, sino también la propia Central Nuclear.

Lógicamente, si el reconocimiento de una zona como ZEPA es aceptado internacionalmente, esto debe tener su fundamento en dos consideraciones: las especies de aves que de manera permanente o temporal conviven en el embalse e incluso de él (consideración cualitativa o de calidad) y el número de esas especies que constituyen la biodiversidad del lugar (consideración cuantitativa o de cantidad).

Como cualquier sistema dinámico, el número de especies y de efectivos es variable de un año a otro, así en el año 2009 se alcanzó el máximo de biodiversidad, con 37 especies relacionadas directamente con el embalse y al año siguiente 2010 se alcanzó el mínimo de toda la serie de observaciones con 27.

Por tanto, el reconocimiento internacional de la zona como ZEPA y los censos periódicos efectuados por nuestro equipo, evidencian que en el lugar, más que rechazar a seres vivos, resulta en realidad un foco de atracción para estos.

Palabras clave: Central Nuclear de Almaraz, biodiversidad de aves, contaminación térmica, atractor de aves, aves, ZEPA.

C06

Estudio de la calidad y conservación de los paisajes de la comarca de Campo Arañuelo (Extremadura)

D. Píriz Delgado¹, J.C. Escudero García², P.R. Escudero Salvador³

¹Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra, Universidad de Extremadura, Badajoz, España. dpirizde@gmail.com

²Ecología y Evaluación de Impactos, Universidad de Extremadura, Badajoz, España. escudero@unex.es

³CEU San Pablo, Madrid, España. escuderosalvadorpaloma@gmail.com

Resumen

En este estudio, complementario al principal (Píriz et al., 2014), se ha pretendido estudiar el paisaje como indicador de la salud del territorio.

Se han estudiado un total de 19 puntos en los que se ha valorado la calidad y conservación de los paisajes, utilizando una escala para la calidad y otra para la conservación. Finalmente se muestran los resultados en una única tabla para mayor claridad y sencillez en la comprensión de los resultados.

Con todo ello, se pretende aumentar el conocimiento de las 31 415.93 hectáreas que fueron objeto de trabajo en el estudio principal, permitiendo implementar en un futuro posibles estrategias de gestión de esta zona que alberga una Central Nuclear que en un futuro no muy lejano será clausurada.

Agradecimientos: Central Nuclear de Almaraz.

Palabras clave: Ordenación territorial, Paisaje, Calidad, Conservación, Campo Arañuelo.

Referencias

- Abad, J.; García, F. (2006). *Análisis y Valoración del Paisaje en las Sierras de la Paramera y la Serrota (Ávila)*. M+A. Revista Electrónica de Medioambiente. 1: 97-119.
- Blanco, A. (1979). *La definición de unidades de paisaje y su clasificación en la provincia de Santander*, Madrid, Tesis Doctoral E.T.S. Ingenieros de Montes de la U. P. M.
- Buhyoff, G.J. y Wellman, J.D. (1978). *Landscape architect's interpretation of people's landscape preferences*. *Journal of Environmental Management*, 6: 255-262.
- Escudero, J.C.; Cabezadas, J.; Buyolo, T. (1996). *El embalse de Arrocampo*. Capítulo: La Vegetación: pp. 97-127. Central Nuclear de Almaraz.

Estudio de la calidad y conservación de los paisajes de la comarca de Campo Arañuelo (Extremadura)

D. Píriz Delgado, J.C. Escudero García, P.R. Escudero Salvador

Real Decreto 1546/2004, de 25 de junio, por el que se aprueba el Plan Básico de Emergencia Nuclear. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 169 de 14 de julio de 2014, páginas 25691 a 25721.

Martí, J. R.; Pérez, L. (2001). *Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio*. En: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación

del Territorio, España.

Píriz, D.; Fernández Lo Faso, R.; Troca, A. & Escudero, J.C. (2014). *Actualización cartográfica y caracterización de los Complejos Ambientales del entorno de la Central Nuclear de Almaraz*. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Badajoz.

El software ArcGIS® de Esri ArcGIS® y ArcMap™ son propiedad intelectual de Esri y se utilizan aquí bajo licencia. Copyright © Esri. Todos los derechos reservados.

Efecto de las construcciones de diferentes sistemas de lagunajes del Campo Arañuelo extremeño sobre la avifauna colonizadora ¿Les causan Impactos Ambientales?

J. de la Cruz García Bernáldez¹, P.R. Escudero Salvador²,
J.C. Escudero García³

¹Departamento de Economía Financiera y Contabilidad,
Universidad de Extremadura, Badajoz, España

²CEU San Pablo, Madrid, España, escuderosalvadorpaloma@gmail.com

³Ecología y Evaluación de Impactos, Universidad de Extremadura,
Badajoz, España, escudero@unex.es

Resumen

La parte del Campo Arañuelo que geográficamente corresponde a la Comunidad Autónoma de Extremadura, históricamente se ha caracterizado hasta mitad del siglo XX por su carencia de masas de aguas. Por tanto el interés que representaba esta zona para las aves relacionadas con el medio acuático era prácticamente nulo y por ello, solo utilizaban este espacio como una zona a atravesar en vuelo en sus desplazamientos desde el río Tiétar (al norte) hacia el Tajo (sur y oeste).

Sobre los años 70 del s XX, en la zona, se construyeron embalses (Arrocampo de refrigeración de la Central Nuclear de Almaraz y La Anguila de regadíos), más alejado y hacia el sureste el embalse de Valdecañas con diversas funciones, cinco charcas de diferentes tamaños, un sistema de canalización que conecta Valdecañas con las charcas y de manera independiente, los propietarios, a nivel particular construyeron pequeñas charcas para abreviar el ganado.

Todo ello, ha contribuido a que actualmente la zona reúne bastantes masas de agua de diferentes dimensiones y en consecuencia, acoga a numerosas especies de aves de permanencia constante o temporal, que en función de sus requerimientos, seleccionan las ofertas que ofrecen unas u otras alternativas de lagunajes.

La biodiversidad anterior se ha mantenido en la zona, aunque haya perdido algo de espacio, pero, es muy poco significativo y a cambio se ha ganado bastante en biodiversidad con la incorporación de nuevas especies relacionadas con el agua.

Por ello, cabría preguntarse: ¿Cómo se calificarían estas construcciones, a efectos de impactos ambientales incidentes sobre las especies de aves en general?

Palabras claves: Impactos Ambientales, Aves acuáticas, Embalses, Charcas, Campo Arañuelo.

Estimación de la altura de la base de las nubes mediante la identificación de la máxima señal retrodispersada de un ceilómetro

Alba Flores¹, Antonio Serrano¹, Marcelino Núñez², Manuel Lara²

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. alfloresr@alumnos.unex.es, asp@unex.es

²Delegación Territorial de la Agencia Estatal de Meteorología en Extremadura, Badajoz, 06006, España. mnunez@aemet.es, mlaraj@aemet.es

Resumen

La altura de la base de las nubes es un parámetro descriptivo del campo nuboso de gran importancia tanto para la evaluación de la contribución de las nubes al balance radiativo, y por ende, al clima, como para numerosas aplicaciones prácticas como las maniobras de despegue, vuelo y aterrizaje de aviones. Para su medida objetiva se emplean ceilómetros (también denominados nefobasímetros), que consisten en instrumentos basados en la técnica LIDAR: envían pulsos láser hacia el cénit y miden la señal retrodispersada por las gotas de agua o cristales de hielo que forman la nube. Además de para determinar la altura de la base de las nubes (Gaumet et al., 1998), los ceilómetros han sido utilizados para otros fines, como el estudio de los aerosoles (Wiegner et al., 2014), el seguimiento de las cenizas en erupciones volcánicas (Flentje et al., 2010) y la determinación de la capa mezcla de la atmósfera (Eresmaa et al., 2006).

En este trabajo se analiza el método de la señal retrodispersada máxima para estimar la altura de la base de la nube a partir de la señal retrodispersada de un ceilómetro. Concretamente se ha empleado el ceilómetro perteneciente a la Delegación Territorial de la AEMET en Extremadura. Dicho instrumento ha sido fabricado por la casa Vaisala y corresponde a su modelo CL31 (Vaisala, 2009). Este modelo emite pulsos láser emite con una longitud de onda de 910 nm, lo que le permite alcanzar los 7700 m de altura. Se encuentra instalado en la azotea del edificio de la AEMET en el Campus de la Universidad de Extremadura en Badajoz. El propio software del fabricante realiza una estimación de la altura de la base de las nubes y ofrece el resultado, sin permitir, sin embargo, acceder a conocer el algoritmo empleado y, por tanto, sus posibles limitaciones.

Para estimar la altura de la base de las nubes se aplica el método del máximo (Martucci et al., 2010) a las medidas del ceilómetro Vaisala CL31 y sus resultados se comparan con las estimaciones resultantes del algoritmo del fabricante. El método del máximo propone como estimación la altura a la cual se encuentra el máximo de la señal retrodispersada. El método se fundamenta en el aumento repentino del eco al encontrar la base de la nube. A partir de esa altura la señal no reflejada es menor, por lo que el eco irá disminuyendo. La detección del máximo requiere, además, el tratamiento del ruido en la señal retrodispersada, el cual va aumentando de magnitud a medida que la señal asciende en altura.

Estimación de la altura de la base de las nubes mediante la identificación de la máxima señal retrodispersada de un ceilómetro

Alba Flores, Antonio Serrano¹, Marcelino Núñez, Manuel Lara

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el “Ministerio de Economía y Competitividad” de España a través del proyecto de investigación CGL2014-56255-C2-1-R. Los autores agradecen a la Delegación Territorial de la Agencia Estatal de Meteorología en Extremadura las facilidades dadas para el uso de las medidas del ceilómetro.

Palabras clave: nube, base de la nube, ceilómetro, señal retrodispersada, máximo.

Referencias

Eresmaa, N. et al (2006). Mixing height determination by ceilometer. *Atmospheric Measurements Technologies*, vol. 6, (1485–1493).

Flentje, H. et al (2010). The Eyjafjallajökull eruption in April 2010 – detection of volcanic plume using in-situ measurements, ozone sondes and lidar-ceilometer profiles. *Atmospheric Measurements Technologies*, vol. 10 (10085–10092).

Gaumet, J. L., Heinrich, J. C., Cluzeau, M., Pierrard, P., and Prieur, J. (1998). Cloud-base height measurements with a single-pulse erbium-glass laser ceilometer. *Journal of atmospheric and oceanic technology*, 15(1), 37-45.

Martucci, G., Milroy, C., and O’Dowd, C. D. (2010). Detection of Cloud-Base Height Using Jenoptik CHM15K and Vaisala CL31 Ceilometers. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, vol. 27 (305–318).

Vaisala, O. (2009). Vaisala Ceilometer CL31: User’s guide. Vaisala.

Wiegner, M. et al (2014). What is the benefit of ceilometers for aerosol remote sensing? An answer from EARLINET. *Atmospheric Measurements Technologies*, vol. 7 (1979–1997).

Selección de una distribución a priori informativa para los parámetros de la distribución de Gumbel

Rubén Gómez González¹, María Isabel Parra^{2,3}, Francisco Javier Acero^{1,4}, Jacinto Martín^{2,5}, José Agustín García^{1,4}

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España; ruben@unex.es, fjacero@unex.es, agustin@unex.es

²Departamento de Matemáticas, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España, mipa@unex.es, jmartin@unex.es

³Instituto de Investigación de Matemáticas de la Universidad de Extremadura (IMUEX), Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España

⁴Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España

⁵Instituto Universitario de Computación Científica Avanzada de Extremadura (ICCAEX), Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España

Resumen

Los análisis estadísticos de datos extremos se basan en una pequeña proporción de datos de la muestra. En el caso concreto de la distribución de Gumbel, sólo se usan los máximos de bloques, por lo que se pierde mucha información. Para intentar aprovechar la información existente en los datos no considerados proponemos la utilización de distribuciones a priori muy informativas. Este objetivo se alcanza mediante el uso de la relación existente entre la distribución base que genera los máximos y la Gumbel. La incorporación de esta información al análisis bayesiano proporciona distribuciones a priori más concentradas. Además, permite su utilización en conjuntos de datos con pocos valores extremos, incluso uno solo. Los estudios de simulación realizados muestran que el método propuesto mejora la estimación de los parámetros de la Gumbel disminuyendo considerablemente el intervalo de credibilidad cuando se compara con distribuciones a priori no informativas. Además, ilustramos con un ejemplo con datos reales.

Agradecimientos: Los agradecimientos se deben a la Agencia Estatal de Meteorología (www.aemet.es) por suministrar la serie temporal de temperaturas diarias usada en este estudio. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Junta de Extremadura-Consejería de Economía e Infraestructuras [FEDER Proyecto IB16063] y por el Ministro de Economía, Industria y Competitividad (España) a través del proyecto MTM2017-86875-C3-2-R.

Palabras clave: inferencia bayesiana, distribución de Gumbel, Metropoli-Hasting

Referencias

- E. J. Gumbel, *Statistics of Extremes* (Dover Books on Mathematics), Dover 285 Publications, 2012.
- E. Castillo Ron, Estadística de valores extremos. Distribuciones asintóticas, *Estadística española* (116) (1987) 5-35.
- M. Rostami, M. B. Adam, Analyses of prior selections for Gumbel distribution, *Matematika* 29 (2013) 95-107.
- A. D. Martin, K. M. Quinn, J. H. Park, MCMCpack: Markov chain Monte Carlo in R, *Journal of Statistical Software* 42 (9) (2011) 22.
- M. Plummer, N. Best, K. Cowles, K. Vines, Coda: Convergence diagnosis and output analysis for MCMC, *R News* 6 (1) (2006) 7-11.

C10

El Chorro Subtropical en los Hemisferios Norte y Sur

Javier Montero Martín

Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

Resumen

Existen dos tipos distintos de chorro en las atmósferas planetarias: el chorro extratropical, forzado por la convergencia eddy de momento en las latitudes medias, y el chorro subtropical, forzado por la fuerza de Coriolis en la celda de Hadley. En la Tierra, la separación espacial de ambos chorros no es siempre clara, y depende de la cuenca y/o la estación. El chorro extratropical es mucho más variable que el subtropical y domina la señal de variabilidad del viento zonal. Por este motivo, la variabilidad del chorro subtropical ha pasado bastante desapercibida en la literatura.

Por esto, el objetivo principal de este trabajo consiste en analizar la variabilidad del chorro subtropical y los procesos dinámicos que la modulan. Para ello, es primero necesario aislar la variabilidad del chorro subtropical del extratropical, usando distintas variables, como es el viento zonal en un rango de latitudes determinado. La herramienta usada inicialmente son las llamadas funciones empíricas ortogonales, a partir de las cuales poder realizar regresiones lineales con las que analizar el balance de momento resultante en ambos hemisferios cuando el chorro subtropical es más intenso, así como la interacción del propio chorro subtropical con las celdas de Hadley-Ferrel.

Explotación de registros pirheliométricos del primer tercio del siglo XX en Madrid

A.J.P. Aparicio¹, M. Antón^{1,2}, M.C. Gallego^{1,2}, A. Sanchez-Lorenzo¹, J.M. Vaquero^{2,3}

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, España, ajpa@unex.es

²Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, España

³Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Mérida, España

Resumen

Con la finalidad de calcular la constante solar, el Observatorio Astronómico de Madrid desarrolló un programa de medidas diarias de radiación solar directa a nivel de suelo durante el período 1903 – 1931. En el presente trabajo recuperamos dichas medidas con la intención de estudiar la transparencia atmosférica en Madrid para un período con escasez de medidas de este tipo. Nuestro análisis de transparencia atmosférica muestra dos tendencias de signo opuesto (estadísticamente significativas al 95 %): un descenso desde 1910 hasta 1925, seguido por un aumento hasta 1929. El primer resultado sugiere un descenso en radiación solar en superficie (SSR) en Madrid en línea con otros estudios que han encontrado períodos de “early dimming” en varias regiones europeas desde finales del siglo XIX hasta principios del XX. La posterior tendencia positiva encontrada en este trabajo está de acuerdo con el comienzo de la recuperación en SSR observada en otras localizaciones europeas hasta mediados del siglo XX (“early brightening”).

Agradecimientos: Queremos agradecer la ayuda recibida por el personal de la Librería y Archivo del “Centro Territorial de la Agencia Estatal de Meteorología” (Badajoz). A. J. P. Aparicio agradece al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte por la concesión de una beca predoctoral FPU. A. Sanchez-Lorenzo disfruta de una beca postdoctoral RYC-2016–20784 financiada por el Ministerio español de Economía, Industria y Competitividad. Este trabajo fue parcialmente financiado por FEDER-Junta de Extremadura (Research Group Grant GR15137 y el proyecto IB16127) y por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno español (AYA2014-57556-P y CGL2017-87917-P).

Palabras clave: early brightening, early dimming, transparencia atmosférica, radiación solar directa, pirheliómetro.

Ciencias ambientales Agronomía y Tecnología Agroalimentaria C12 – C16



C12

Control de calidad sanitaria en mieles comercializadas en Extremadura. Detección de pesticidas en miel mediante HPLC-espectrometría de masas

Carmen Masa Fernández, Elena Bermúdez Polo, Josué Delgado Perón

Higiene y Seguridad Alimentaria, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura.

Resumen

Introducción

La miel, sustancia natural producida por abejas y consumida mundialmente, tiene unos atributos nutricionales y de calidad que permiten su aceptación para el consumo, debiendo estar libre de contaminantes químicos y existiendo listas de límites máximos de residuos para estos compuestos. Dichos contaminantes químicos, y concretamente los pesticidas, pueden estar presentes en la miel de consumo humano en detrimento de su calidad. Además, su presencia es considerada una de las causas de la elevada mortalidad de las abejas que se aprecia mundialmente, conocida como síndrome de despoblamiento de la colmena. El número de pesticidas y compuestos químicos existentes hoy en día es innumerable, por ello la necesidad de utilizar técnicas analíticas apropiadas para que la detección de los mismos sea inequívoca. En el caso del presente estudio, se llevó a cabo un screening multiresiduo mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) asociado a espectrometría de masas de alta resolución con el fin de detectar todos los analitos de interés que pudieran estar presentes en las muestras de miel.

Material y métodos

Se ha trabajado con un total de 84 muestras agrupadas según su procedencia en mieles producidas en Extremadura y mieles comercializadas en Extremadura (no producidas en la región). Además, el estudio incluye ciertas muestras de mieles producidas en el resto de España. El primer punto para conseguir hacer la cuantificación relativa consistió en aplicar un método QuEChERS modificado para muestras de miel. Posteriormente, las muestras se mantuvieron en congelación a -20 °C hasta su análisis en el NanoHPLC Híbrido Cuadrupolo Orbitrap. En dicho análisis cromatográfico se establecieron las fases móviles (agua y acetonitrilo (ácido fórmico 0.1%)). La duración de cada carrera fue de 27 minutos. La detección de las moléculas se realizó mediante full scan con rango de masas 150-800 m/z a resolución 70000 FWHM. Los compuestos a evaluar se obtuvieron de la base de datos TraceFinder, diseñada para el análisis y la detección de más de 500 compuestos, en este caso todos apolares. Para validar el método se hizo una determinación por estimación en relación a una molécula conocida, Ocratoxina A.

Control de calidad sanitaria en mieles comercializadas en Extremadura. Detección de pesticidas en miel mediante HPLC-espectrometría de masas

Carmen Masa Fernández, Elena Bermúdez Polo, Josué Delgado Perón

Resultados

De las 84 muestras analizadas, el 100% tenía más de un pesticida, lo cual puede ser relevante teniendo en cuenta el fenómeno de sinergia entre ellos. Concretamente, el 34,5% de las muestras contenía entre 2 y 6 pesticidas, el 48,8% de las muestras tenían entre 7 y 10 pesticidas, y el 16,6% tenían más de 10 pesticidas. Los pesticidas que más se han encontrado se muestran en la Tabla 1 por orden decreciente de presencia en las muestras. Otros pesticidas se encontraron en menos del 20% de las muestras.

Tabla 1. frecuencia de aparición de cada pesticida en el total de muestras

Pesticida	Nº de muestras positivas	% de las muestras
Comaphos	79	94,0
Chlorpyrifos-oxon	74	88,1
Isopropalin	66	78,6
Phoxim	33	39,3
Quinalphos	32	38,1
Butroxdim	30	35,7
Butralin	22	26,2
Coumaphos-oxon	21	25,0
Cycloate	21	25,0
Triazophos	21	25,0
Chlorfenvinphos	20	23,8
Diallate	19	22,6
Quizalofop-ethyl	19	22,6

Además, 3 de las muestras superaron el LMR para el phoxim, 6 muestras para el triazophos y una muestra para el quinalphos. Por último, se detectó la presencia de clorpyrifos-oxon en el 88,1% de las muestras (siendo el derivado oxon más tóxico que el propio clorpyrifos) así como la presencia de coumaphos en el 94% de las muestras, siendo éste aplicado en las colmenas para el control del parásito *Varroa destructor*. Los resultados obtenidos en el presente estudio son relevantes para hacer una evaluación toxicológica de

las mieles a la hora de ser consumidas, así como para hacer una evaluación ecotoxicológica, que permite valorar los pesticidas y productos fitosanitarios que se encuentran en el medio ambiente y en el entorno de la colmena.

Palabras clave: Nano-HPLC, Espectrometría de masas, Pesticida, Miel, Análisis multiresiduo, Seguridad alimentaria.

Utilidad de los algoritmos de segundo orden en el análisis de pimentón

Olga Monago-Maraña, Arsenio Muñoz de la Peña, Teresa Galeano-Díaz

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Instituto Universitario del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad, Universidad de Extremadura. olgamonago@unex.es, arsenio@unex.es, tgaleano@unex.es

Resumen

La calibración multivariante surge de la necesidad de resolver ciertos problemas a la hora de cuantificar analitos que presenten señales que se encuentran solapadas al aplicar una técnica de análisis instrumental. La ventaja de estas metodologías es la posibilidad de la cuantificación de mezclas de analitos sin necesidad de separarlos. Dentro de la calibración multivariante se pueden encontrar calibraciones de diferentes órdenes, en función de los datos de los que se disponga.

Cuando se dispone de datos de primer orden, como puede ser un vector, se habla de calibración multivariante de primer orden. Sin embargo, cuando se dispone de matrices de datos para cada muestra, se trata de datos de segundo orden y se habla de calibración multivariante de segundo orden. Para elegir un algoritmo de segundo orden para trabajar con este tipo de datos, es necesario tener en cuenta el concepto de trilinealidad.

Si este principio se cumple se pueden emplear herramientas para obtener modelos trilineales como es el análisis paralelo de factores (PARAFAC, Parallel Factor Analysis) entre otros. Sin embargo, cuando se pierde este principio de trilinealidad, existen otros algoritmos que pueden ser empleados, resolución multivariante de curvas (MCR, multivariate curve resolution) acoplada a mínimos cuadrados alternantes (ALS, alternating least-squares), mínimos cuadrados parciales multivariantes (N-PLS, multi-way partial least-squares) o mínimos cuadrados parciales desdoblados (U-PLS, unfolded-partial least-squares), entre otros. Además, estos algoritmos conllevan o se les puede incorporar la ventaja de segundo orden mediante el procedimiento de bilinearización residual (RBL), que permite predecir componentes no esperados que puedan estar presentes en las muestras reales (interferentes).

Así, estos algoritmos han sido empleados en muestras de pimentón para diferentes fines. Por un lado, U-PLS/RBL en combinación con fluorescencia molecular (matrices de excitación – emisión) ha permitido determinar compuestos flavonoles (quercetina y kaempferol) en muestras de pimentón y con presencia de otros interferentes [1], la determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) [2], así como la evaluación del parámetro de calidad de pungencia en estas muestras [3].

Asimismo, PARAFAC, también en combinación con fluorescencia molecular (matrices de excitación emisión), ha permitido determinar el contenido total de compuestos flavonoles [1] y el carácter pungente de este tipo de muestras [3], siendo menos selectivo a la hora de determinar compuestos individuales en estas muestras.

Utilidad de los algoritmos de segundo orden en el análisis de pimentón

Olga Monago-Maraña, Arsenio Muñoz de la Peña, Teresa Galeano-Díaz

Por su parte, MCR-ALS ha ofrecido la posibilidad de resolver problemas de co-elución de picos cromatográficos y ha permitido la cuantificación de tres HAPs que co-elúan con otros interferentes presentes en la matriz de pimentón [4].

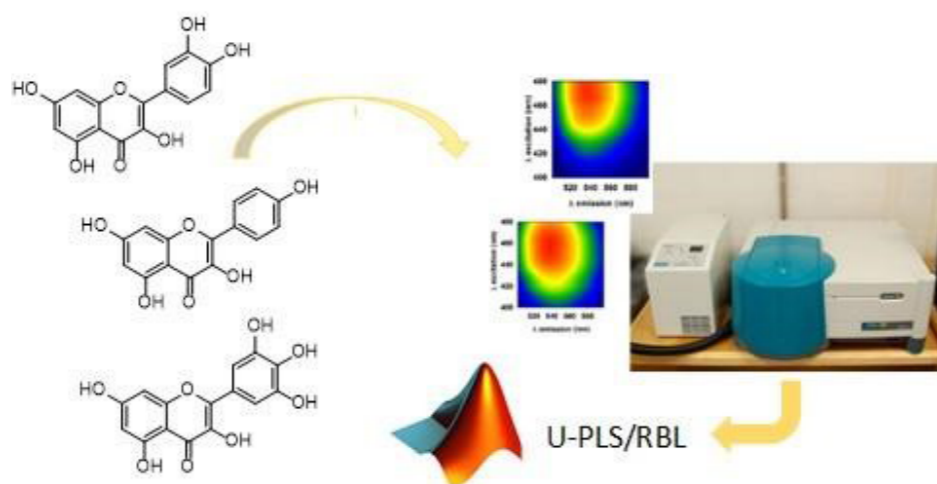


Figura 1. Esquema del procedimiento experimental de la cuantificación de flavonoles mediante fluorescencia y U-PLS/RBL.

Como se puede observar, estos algoritmos de calibración multivariante ofrecen un abanico muy amplio de aplicaciones, permitiendo obtener métodos más rápidos y con técnicas más sencillas. En la Figura 1 se muestra a modo de ejemplo un esquema del procedimiento experimental para la cuantificación de flavonoles mediante fluorescencia y U-PLS/RBL.

Agradecimientos: La financiación de este trabajo ha sido provista por la Junta de Extremadura (Ayuda GR18041- Ayuda a grupos FQM y Proyecto IB16058) y por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España (Proyecto CTQ2017-82496-P), ambos co-financiados por el Fondo Social Europeo. Olga Monago Maraña agradece al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España por una ayuda predoctoral FPU (Resolución de 18 de

noviembre de 2013, de la Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades, BOE nº 279, de 21/11/13, nº referencia FPU13/00249).

Palabras clave: fluorescencia, cromatografía de líquidos, análisis paralelo de factores, mínimos cuadrados parciales desdoblados con bilinearización residual, mínimos cuadrados parciales multidimensionales con bilinearización residual, resolución multivariante de curvas mediante mínimos cuadrados alternantes, pimentón.

Referencias

- [1] O. Monago-Maraña, I. Durán-Merás, T. Galeano-Díaz, A. Muñoz de la Peña. Fluorescence properties of flavonoid compounds. Quantification in paprika samples using spectrofluorimetry coupled to second order chemometric tools. *Food Chemistry*, 2016, 196, 1058 – 1065.
- [2] O. Monago-Maraña, T. Galeano-Díaz, A. Muñoz de la Peña. Chemometric Discrimination between smoked and non-smoked paprika samples. Quantification of PAHs in smoked paprika by fluorescence-U-PLS/RBL. *Food Analytical Methods*, 2017, 10, 1128 – 1137.
- [3] O. Monago-Maraña, M. Guzmán-Becerra, A. Muñoz de la Peña, T. Galeano-Díaz. Determination of pungency in spicy food by means of excitation-emission fluorescence coupled with second-order chemometric calibration. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2018, 67, 10-18.
- [4] O. Monago-Maraña, R. L. Pérez, G. M. Escandar, A. Muñoz de la Peña, T. Galeano-Díaz. Combination of liquid chromatography with multivariate curve resolution-alternating least-squares (MCR-ALS) in the quantitation of polycyclic aromatic hydrocarbons present in paprika samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2016, 64, 8254 – 8262.

C14

Determinación de aminas biógenas en bebidas alcohólicas fermentadas

Mónica Palomino-Vasco, María Isabel Rodríguez-Cáceres, Nielen Mora-Díez, María Isabel Acedo-Valenzuela.

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura (Avda. Elvas S/N, 06006 Badajoz, España). monicapv@unex.es; maribelro@unex.es; nielene@unex.es; miacedo@unex.es

Resumen

Las aminas biógenas son compuestos orgánicos generados por la descarboxilación enzimática de los aminoácidos. En bajas concentraciones son esenciales para el correcto funcionamiento del metabolismo. Aparecen en varios alimentos, incluyendo las bebidas fermentadas como el vino y la cerveza. Su determinación analítica es muy importante debido a tres razones principales [1-3]:

1. Son alérgenos importantes cuya presencia en los alimentos debe ser controlada.
2. Pueden ser empleadas como índice de calidad, ya que su presencia puede implicar contaminación microbiológica.
3. Altas concentraciones de aminas biógenas en ciertos puntos del proceso de producción pueden indicar los puntos críticos del mismo.

En la presente investigación se han desarrollado dos métodos para la determinación de aminas biógenas y aminas biógenas + aminoácidos mediante UHPLC con detección fluorimétrica. En el primer método, las aminas biógenas se derivatizan con o-ftalaldehído (OPA) en una reacción instantánea. Para su separación cromatográfica se emplea una columna C18, y una fase móvil compuesta por tampón TRIS y ACN.

El segundo método se obtiene modificando el primero, incluyendo la derivatización online de las aminas biógenas y de los aminoácidos precursores de las mismas. En este caso, también se emplea una columna C18, y la fase móvil está compuesta por un tampón TRIS, ACN y metanol. En este segundo caso se obtiene un ahorro sensible de tiempo de análisis y reactivos.

Ambos métodos han sido aplicados a muestras reales de vino y cerveza, obteniendo buenos parámetros de calidad.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo económico al Ministerio de Economía y Competitividad de España (Proyecto CTQ2017-82496-P) y a la Junta de Extremadura (GR18041-Grupo de Investigación FQM003 y proyecto IB16058), ambos co-financiados por los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional. M. Palomino-Vasco agradece a la Junta de Extremadura la concesión de un contrato FPI-predocctoral (Resolución de 10 de mayo de 2017, DOE nº 95, de 19/05/2017, referencia PD16033).

Palabras clave: aminas biógenas, UHPLC, fluorescencia, bebidas fermentadas

Referencias

- [1] A. Önal, S.E.K. Tekkeli, C. Önal. Food Chem 138 (2013) 509-515.
- [2] J. Pradenas, O. Galarce-Bustos, K. Henríquez-Aedo, R. Mundaca-Uribe, M. Aranda. Food Control 70 (2016) 138-144.
- [3] J.M. Poveda, P. Ruiz, S. Seseña, M. Llanos-Palop. LWT-Food Sci Technol 85 (2017) 129-136.

C15

Efecto de la reducción de los niveles de NO_2/NO_3 en la evolución de los parámetros de color instrumental CIE $L^*a^*b^*$ durante la maduración de lomos ibéricos

Higuero, N.¹, Vidal-Aragón, M.C.², Cava, R.¹

¹Grupo de Investigación Tradinnoval. Instituto de Biotecnología Ganadera y Cinegética. Universidad de Extremadura, Cáceres, 10003, España, nhiguerof@gmail.com

²Centro Universitario Santa Ana, Universidad de Extremadura, Almendralejo, Badajoz. 06200. España

Resumen

Introducción

Nitratos y nitritos son ampliamente utilizados en los productos cárnicos debido a su importancia en el desarrollo del color y sabor, el control de la oxidación de lípidos y su acción como agente antimicrobiano frente a microorganismos patógenos. El nitrato y el nitrito son los responsables del color rojo brillante en la carne curada, debido al complejo nitrosomioglobina, formado por reacciones complejas entre la mioglobina y el monóxido de nitrógeno (NO) (Honikel, 2008). Sin embargo, el uso de nitrito en la carne como agente de curado ha despertado la preocupación del consumidor ya que puede conducir a la producción de N-nitrosaminas, potencialmente carcinogénicas. El interés del consumidor por productos naturales, orgánicos y considerados más saludables, ha generado una gran demanda de productos cárnicos sin nitrato/nitrito y cuya eliminación puede tener un impacto negativo sobre las características sensoriales como el color (Flores, 2018).

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la reducción de nitrato y nitrito en lomos curados ibéricos sobre los parámetros de color instrumental (CIE $L^*a^*b^*$) y los cambios de color (ΔE).

Materiales y métodos

Muestras. Se elaboraron 4 lotes de lomos ibéricos curados (n:5/lote) con una formulación habitual para este tipo de productos con diferentes niveles de incorporación de sales nitrificantes (NO_2 y NO_3): 1) 100 % nitrificantes -100N- (150 ppm NO_2 + 150 ppm NO_3), 2) reducción 50% -50N- (75 ppm NO_2 + 75 ppm NO_3), 3) reducción 75% -25N- (37,5 ppm NO_2 + 37,5 ppm NO_3) y 4) Sin nitrificantes -0N- (0% de nitrificantes añadidos) Los lomos siguieron un proceso de secado habitual para este tipo de producto. Las piezas siguieron un proceso estándar de secado-maduración. Se tomaron muestras a los tiempos 0, 10, 20, 40 y 80 días de proceso.

Medidas de color instrumental. Las medidas de color se realizaron de acuerdo con las recomendaciones sobre la determinación de color de Hunt y cols., (1991). El color instrumental se determinó con un espectrofotómetro Minolta CM-600d (Minolta Camera Co., Osaka, Japón) empleando un iluminante D65, un ángulo de observador 0° y un puerto de medida de 0.8 cm. Previo a la medición, el equipo fue calibrado con sendas placas de calibración blanco (mod. CM-A177) y negro (CM-A182). Para cada muestra se realizaron 9 medidas en distintas localizaciones de la muestra

y se calculó el valor de la media. Se determinaron las coordenadas de color CIE $L^*a^*b^*$ y se calcularon las magnitudes psicofísicas C^* (chroma) ($C = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$) y H° (hue) ($H^\circ = \text{atan } b^*/a^* \cdot 360/2\pi$). La diferencia de color total (ΔE) se calculó de acuerdo a la fórmula $\Delta E = [((L^* - L^*_{100\%})^2 + (a^* - a^*_{100\%})^2 + (b^* - b^*_{100\%})^2)]^{1/2}$, empleando como valor de referencia los valores L^* , a^* y b^* de las muestras con un 100% de nitrificantes.

Análisis estadístico. El análisis estadístico se realizó con SPSS Statistics v. 22 (SPSS, 2013) utilizando un análisis de la varianza de una vía (ANOVA). Se empleó un test de Tukey para la comparación de medias.

Resultados y Discusión

Ni la reducción de los nitrificantes añadidos (reducción del 50% y 75%) ni la eliminación de nitrificantes en la formulación de los lomos afectó significativamente a los valores CIE L^* en las muestras tomadas durante el secado de los lomos (día 0 a 40) ni en el producto acabado (día 80). De modo similar, los valores CIE b^* no fueron estadísticamente diferentes entre los distintos lotes en las muestras correspondientes a los días 0, 10, 20 y 80. En el día 40, sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los lotes de lomos elaborados con una reducción del 75% de nitrificantes -25N- y los elaborados sin adición de nitrificantes -0N-. En cambio, el parámetro CIE a^* se afectó significativamente por el nivel de incorporación de agentes nitrificantes en la formulación. De este modo, durante el proceso (días 10, 20 y 40) y en el producto terminado (día 80), las muestras elaboradas con nitrificantes (100N, 50N y 25N) presentaron valores de CIE a^* significativamente superiores a las de muestras de lomos elaborados sin nitrificantes añadidos (0N). La reducción de nitrificantes al 50% -50N- y 75% -75N- no produjo diferencias significativas en CIE a^* con respecto a las muestras de lomos elaborados con el 100% de nitrificantes añadidos -100N-. Resultados similares a los descritos para CIE a^* se obtuvieron para H° . Los valores de H° fueron significativamente inferiores en las muestras sin nitrificantes añadidos que en las que contenían nitrificantes, entre la que no se detectaron diferencias significativas en función del nivel de incorporación de nitrificantes.

La reducción de los niveles de nitrificantes produjo un aumento de ΔE a lo largo del proceso de curado y en el producto acabado. ΔE son más elevados en las muestras de productos elaborados sin nitrificantes añadidos. En estos lotes, los valores de ΔE fueron superiores a 3 -percepción visual de diferencia de color- a partir del día 20 de proceso hasta el final del mismo. En el producto terminado, los cambios de color se mantienen por debajo del valor 3 en los lotes con niveles reducidos de nitrificantes (ΔE 1,82 para 75N y 2,02 para 50N) y por encima de este valor en el lote sin nitrificantes añadidos -0N- (ΔE 5,07).

En conclusión, la eliminación de sales nitrificantes de la formulación de lomo ibérico curado produce cambios significativos en la coloración perceptibles por el consumidor. Es posible la obtención de lomo ibérico curado sin cambios de coloración perceptibles con niveles reducidos de nitrificantes añadidos de hasta el 75% (37,5 mg/kg) de las dosis máximas autorizadas.

Agradecimientos: Proyecto IB16209. Consejería de Economía e Infraestructuras. Junta de Extremadura y FSE.

Palabras clave: lomo ibérico, color instrumental, nitrito, nitrato

Referencias

- Flores, M. (2018). Understanding the implications of current health trends on the aroma of wet and dry cured meat products. *Meat Sci.* 144, 53-61.
- Honikel, O. (200). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products, *Meat Science*, 78, 68-76.
- Hunt, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L. E., Olson, C.P., Salm, J.W. and Shivas, S.D. (1991). Guidelines for meat colour evaluation. *Proceedings of the Reciprocal Meat Conference*, 44, 232-249
- SPSS (2013). IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.

C16

Redução do teor em aminas biogénicas em produtos cárneos fermentados com recurso a culturas de arranque

Marta Laranjo^{1,2}, João Nunes¹, Sara Rodrigues¹, Joana Véstia¹, Maria Eduarda Potes^{1,3}, Ana Cristina Agulheiro-Santos^{1,4}, Miguel Elias^{1,4}

¹ICAAM-Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal, mlaranjo@uevora.pt

²IIFA-Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

³Departamento de Medicina Veterinária, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

⁴Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

Resumo

A salsicharia teve sua origem na necessidade de conservação da carne, fonte de proteína de origem animal. Atualmente, os consumidores são cada vez mais exigentes e a indústria alimentar tem tentado responder às suas exigências e expectativas. No âmbito da qualidade e segurança dos alimentos, as empresas têm dado respostas através de uma melhoria da tecnologia da produção de enchidos, ao nível das várias etapas do processo de fabrico e da implementação de sistemas de segurança (Laranjo & Elias 2015).

A aplicação de culturas de arranque (microrganismos que fazem parte da microbiota habitual dos enchidos e que são adicionados intencionalmente às massas de carne) visa fundamentalmente assegurar e melhorar a qualidade higio-sanitária, nutricional e sensorial, e pode ainda resultar em outras vantagens para o processo tecnológico, como o maior grau de conformidade e o aumento da vida útil dos enchidos (Laranjo *et al.*, 2017a).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das culturas de arranque e das quebras de peso no perfil de aminas biogénicas em chouriços de carne, de modo a identificar potenciais riscos para a segurança dos alimentos e a analisar o período de validade destes produtos.

Três lotes independentes de chouriço de carne de porco branco foram produzidos numa fábrica de enchidos do Alentejo, Portugal, para cada uma das modalidades de inoculação estudadas: ¹controlo e ²inoculado com *Lactobacillus sakei* CECT 7056 na concentração de 10⁸ ufc/g de massa. O produto acabado, com 33%, 38% e 43% de quebras de peso, foi embalado em sacos com seis unidades cada, sob atmosfera modificada. Foram recolhidas amostras e analisadas duas réplicas por lote em cada tempo de conservação.

O perfil de aminas biogénicas foi determinado de acordo com um protocolo previamente otimizado (Laranjo *et al.*, 2017b, Roseiro *et al.*, 2006), ao longo de seis meses de conservação. As aminas estudadas foram a triptamina, a β -feniletilamina, a putrescina, a cadaverina, a histamina, a tiramina, a espermina e a spermidina. Adicionalmente, calcularam-se o teor em aminas vasoativas (histamina, β -feniletilamina, triptamina e tiramina) e o teor total de aminas biogénicas.

A análise estatística dos dados foi efetuada com o programa STATISTICA 7. Fez-se uma análise de variância (ANOVA) multifactorial para um nível de significância de 0,05. Para a comparação de médias foi utilizado o teste HSD de Tukey.

Redução do teor em aminos biogénicas em produtos cárneos fermentados com recurso a culturas de arranque

Marta Laranjo, João Nunes, Sara Rodrigues, Joana Véstia, Maria Eduarda Potes, Ana Cristina Agulheiro-Santos, Miguel Elias

A amina biogénica mais abundante em todas as condições estudadas foi a espermina. Por outro lado, a amina encontrada em menor quantidade foi a triptamina.

Quase todas as aminos aumentaram significativamente ao longo do período de conservação, com exceção da triptamina, da putrescina, da histamina e da tiramina, que não apresentaram diferenças significativas. Relativamente às duas modalidades de inoculação consideradas, ¹controlo e ²inoculado com *Lactobacillus sakei*, foram encontradas diferenças significativas para a putrescina ($p < 0,001$), cadaverina ($p < 0,05$) e espermidina ($p < 0,01$). Quanto às quebras de peso, observaram-se diferenças significativas unicamente para a cadaverina ($p < 0,001$), verificando-se um decréscimo importante nos valores de cadaverina com o aumento da quebra de peso.

O uso de culturas de arranque não demonstrou riscos para a saúde humana, no que concerne ao conteúdo em aminos biogénicas, uma vez que o teor em aminos vasoactivas não excedeu os 200 mg/kg de peso fresco (Eerola *et al.*, 1998). No entanto, o efeito esperado da cultura de arranque de redução do teor em aminos biogénicas só se verificou nos enchidos com 43% de quebras.

Agradecimentos: Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto UID/AGR/00115/2013. M. Laranjo agradece a bolsa de Pós-Doutoramento da FCT (SFRH/BPD/108802/2015).

Os autores agradecem a colaboração e o financiamento da SEL-Salsicharia Estremocense, S.A.

Palavras-chave: culturas de arranque, aminos biogénicas, segurança dos alimentos, chouriço de carne.

Referências

- Eerola, H. S., Sagues, A. X. R. & Hirvi, T. K. (1998). Biogenic amines in Finnish dry sausages. *Journal of Food Safety*, 18, 127-138.
- Laranjo, M. & Elias, M. (2015). SALSICHARIA TRADICIONAL PORTUGUESA MELHORAR A SEGURANÇA, MANTER A QUALIDADE. *TecnoAlimentar*, 2, 6-11.
- Laranjo, M., Elias, M. & Fraqueza, M. J. (2017a). The Use of Starter Cultures in Traditional Meat Products. *Journal of Food Quality*, 2017, 1-18.
- Laranjo, M., Gomes, A., Agulheiro-Santos, A. C., Potes, M. E., Cabrita, M. J., Garcia, R., Rocha, J. M., Roseiro, L. C., Fernandes, M. J., Fraqueza, M. J. & Elias, M. (2017b). Impact of salt reduction on biogenic amines, fatty acids, microbiota, texture and sensory profile in traditional blood dry-cured sausages. *Food Chem*, 218, 129-136.
- Roseiro, C., Santos, C., Sol, M., Silva, L. & Fernandes, I. (2006). Prevalence of biogenic amines during ripening of a traditional dry fermented pork sausage and its relation to the amount of sodium chloride added. *Meat Sci*, 74, 557-63.

Aplicaciones de la Ingeniería

C17 – C22



Construcción de superficies de potencial mediante Procesos Gaussianos para el estudio de reacciones bimoleculares.

Moisés G. Chamorro¹, Joaquín Espinosa², José Carlos Corchado².

¹Instituto de Computación Científica Avanzada, moises@unex.es

²Departamento de Química Física, Universidad de Extremadura

Resumen

En este trabajo presentamos un método de cálculo de superficies de energía potencial (PES) mediante Regresión por Procesos Gaussianos (GPR) para el estudio de la cinética y dinámica de reacciones bimoleculares.

La PES representa un papel fundamental en la química teórica y computacional. Ésta describe el movimiento de los núcleos en el campo de electrones dentro de la aproximación de Born-Oppenheimer y permite el estudio de la dinámica y cinética de reacciones químicas mediante simulaciones computacionales. La PES puede ser obtenida mediante cálculos cuánticos de alto nivel (*ab initio*) o mediante otros métodos menos costosos computacionalmente como puede ser el desarrollo de una función analítica multidimensional que describa las interacciones entre los distintos átomos. Sin embargo las superficies analíticas poseen un gran número de parámetros que deben ser ajustados a partir de una gran cantidad de resultados de cálculos *ab initio*. Esto representa un importante cuello de botella cuando los sistemas estudiados lo forman moléculas de más de dos átomos. Para resolver este problema proponemos los Procesos Gaussianos que permiten realizar una regresión multidimensional a un conjunto relativamente pequeño de datos sin necesidad de un gran soporte computacional.

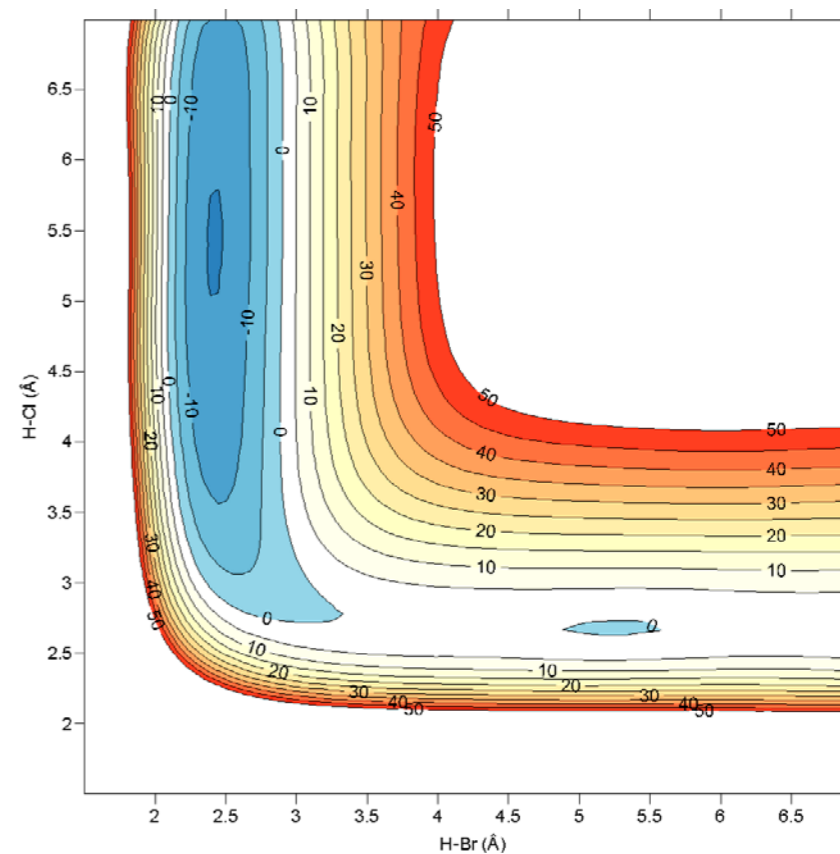


Fig. 1: Superficie de potencial para la reacción $\text{HBr} + \text{Cl} \rightarrow \text{Br} + \text{HCl}$. Los ejes representan las distancias entre el H y Br y entre H y Cl en angstroms. La predicción GPR se comporta de manera razonable en las zonas de interés (reactivos, productos y estado de transición).

La Regresión por Procesos Gaussianos (GPR) es una poderosa herramienta basada en *machine learning* no paramétrico en el contexto de Estadística Bayesiana (1) que proporciona un marco de referencia para el desarrollo de regresión probabilística y ha sido ampliamente utilizado recientemente para la resolución de problemas de regresión no lineales y multidimensionales (2).

En este trabajo presentamos una comparación entre las PES obtenidas mediante GPR y la forma analítica para el caso sencillo de la reacción $\text{HBr} + \text{Cl} \rightarrow \text{Br} + \text{HCl}$ como paso previo a su uso en simulaciones dinámicas y cinéticas. Los resultados obtenidos muestran un buen acuerdo lo que hace prever un futuro prometedor en la aplicación posterior en las simulaciones.

Agradecimientos: Este trabajo está financiado por el Gobierno de Extremadura a través del proyecto IB16013

Palabras clave: Gaussian Process Regression, PES, potential energy surface, chemical kinetics.

Referencias

- 1) C.E. Rasmussen, C.K. Williams, *Gaussian Process for Machine Learning*. (MIT Pres, Cambridge, 2006)
- 2) B. Kolb, P. Marshall, B. Zhao, B. Jiang, H. Guo, *J. Phy., Chem. A*, 2017, 121, 2552-2557.
- 3) Y. Guan, S. Yang, D.H. Zhang, *Mol. Phys.* 2018, 116, 823-834.

Creación de lentes líquidas varifocales cilíndricas mediante puentes líquidos formados entre superficies eléctricamente sensibles

A. Ponce-Torres¹, J. M. Montanero¹, A. Amirfazli²

¹Dpto. de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales and Instituto de Computación Científica Avanzada (ICCAEx), Universidad de Extremadura, Badajoz, E-06006, España, aponce@unex.es; jmm@unex.es

²Department of Mechanical Engineering, York University, Toronto, M3J 1P3, Canada, alid2@yorku.ca

Resumen

Introducción

La morfología de un puente líquido cuyas líneas de contacto pueden moverse libremente depende esencialmente del ángulo de contacto, para una altura, volumen y tensión superficial/interfacial del puente dadas. La técnica "electro-wetting" se ha utilizado para influenciar el ángulo de contacto y, por tanto, la morfología del puente, pero únicamente en puentes líquidos axisimétricos [1]. Sin embargo, para dispositivos optofluídicos como lentes cilíndricas, se necesitan puentes líquidos no axisimétricos (por ejemplo, los formados entre dos superficies largas y estrechas) [2].

Otra estrategia para influenciar la morfología del puente es usar superficies sensibles a estímulos. Una superficie sensible a estímulos es aquella que cambia sus propiedades de mojado debido a la acción de un estímulo externo como un campo eléctrico, temperatura, etc. Esta idea no ha sido explorada hasta ahora, y reduce significativamente el voltaje necesario para la manipulación de la morfología del puente. Los voltajes necesarios en el electro-wetting tradicional [1] han resultado ser un orden de magnitud superiores a los que se manejan con superficies sensibles a estímulos [3].

El objetivo del presente trabajo es examinar la posibilidad de controlar la morfología de un puente líquido formado entre superficies específicamente diseñadas para responder ante la acción de un campo eléctrico de bajo voltaje y su idoneidad para la fabricación de lentes líquidas varifocales cilíndricas. Para ello se estudia la respuesta del ángulo de contacto frente al voltaje aplicado de dichas superficies en el caso más simple posible, una gota apoyada.

Métodos

La fabricación de las superficies consta de tres pasos fundamentalmente, muy similar a lo descrito por [3].

- (i) Fabricación del substrato de oro. Se cortaron placas de borosilicato de 25 x 4 x 1.1 mm sobre las que se depositó una capa de oro mediante sputtering de 200 nm de espesor. Para asegurar una deposición uniforme y duradera se usó una capa de adhesión de cromo de 20 nm de espesor.

- (ii) Deposición de la monocapa de MHA. Se preparó una solución de MHA en tetracloruro de carbono a la que se añadió una disolución acuosa de una sal (tetrapentylammonium hydroxide ($[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{N}(\text{OH})]$, TPeAOH) en proporción 1:6. La sal y el tiol forman de esta forma un par iónico. Una vez preparada la disolución, se lleva a cabo la inmersión de la superficie de oro durante 24 horas. De esta manera la monocapa estaría formada por MHA y TPeAOH.
- (iii) Intercambio iónico. Para que la monocapa sea de baja densidad y esté formada únicamente por el tiol, se introduce la superficie en un baño en una disolución de perclorato de potasio en dimethyl sulfoxide (DMSO). De esta manera, por intercambio iónico, se eliminan los cationes TPeA^+ .

El montaje experimental es esencialmente el mismo que el usado en [4]. La principal diferencia es la electrificación de la superficie, para lo cual se conecta la superficie de oro al negativo de una fuente de tensión DC variable y el positivo se conecta al capilar metálico usado para inyectar el líquido. El líquido de trabajo es una solución acuosa 1 mM de cloruro de potasio con acetonitrilo (75:25 v/v). El medio externo es aire para el caso líquido-gas y aceite de silicona de 1 cSt para líquido-líquido.

Resultados y Conclusiones

Se monitorizó el cambio en el ángulo de contacto, tanto en sistemas líquido-aire como líquido-líquido, ante la aplicación de un voltaje. En ambos el ángulo de contacto se reduce con voltajes muy reducidos, del orden de 1-2 V. Sin embargo, dicha variación es irreversible. Es decir, cuando se aumenta progresivamente el voltaje aplicado el ángulo de contacto disminuye a partir de un cierto valor umbral y sigue decreciendo hasta que se llega a un valor de saturación. Sin embargo, cuando se disminuye el voltaje o incluso cuando se apaga la fuente o se cambia la polaridad, el ángulo de contacto no aumenta

de nuevo, independientemente del ángulo de contacto de partida. Este fenómeno es conocido como histéresis del ángulo de contacto en una superficie concreta e impide su uso como lente líquida. A modo de ilustración, la figura 2 muestra una instantánea de la gota antes y después de la aplicación de un voltaje superior al umbral.

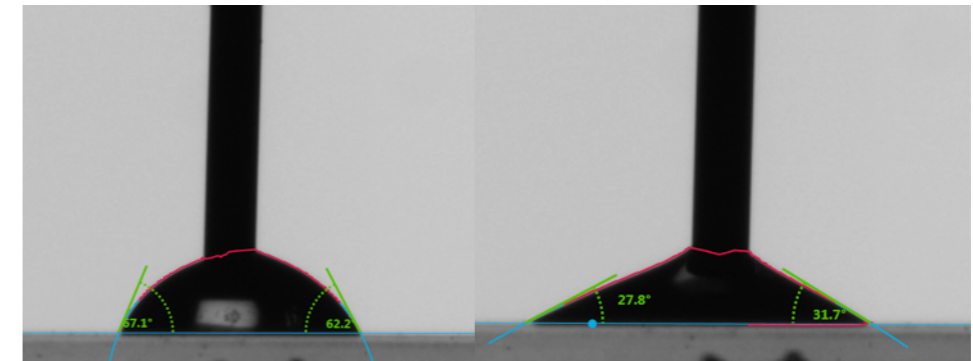


Figura 2. Instantáneas de la gota justo antes (izquierda) y después (derecha) de la aplicación de 1.54 V.

Palabras clave: ángulo de contacto, superficies eléctricamente sensibles, lentes líquidas

Referencias

- [1] A. Klingner, J. Buehrle, F. Mugele (2004). Capillary Bridges in Electric Fields. *Langmuir*. 20, 6770-6777.
- [2] H. Chen, N. Tabatabaei, A. Amirfazli (2017). Liquid bridge as a tunable-focus cylindrical liquid lens. *Appl. Phys. Lett.* 110, 041608.
- [3] M. Luo, R. Gupta, J. Frechette (2012). Modulating Contact Angle Hysteresis To Direct Fluid Droplets along a Homogenous Surface. *ACS Appl. Mater. Interfaces*. 4, 890–896.
- [4] H. Chen, J. L. Muros-Cobos, A. Amirfazli (2018). Contact angle measurement with a smartphone. *Rev Sci Instrum*. 89, 035117.

Simulación numérica de la dinámica del humor acuoso en presencia de lentes intraoculares. ICL® vs Artiflex®

Rafael Agujetas¹, Alfonso Marcos², José Fernández-Vigo³, José María Montanero¹

¹Dpto. Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales. Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, rao@unex.es, jmm@unex.es

²Dpto. Expresión Gráfica. Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, acmarcos@unex.es

³Departamento de Oftalmología, Hospital Universitario Clínico San Carlos, Instituto de Investigación sanitaria San Carlos, Madrid, jfvigo@hotmail.com

Resumen

El propósito del presente trabajo es comparar la dinámica del humor acuoso (HA) dentro del ojo humano en presencia de dos tipos de lentes intraoculares, una situada en la cámara anterior (Artiflex®) y la otra en la cámara posterior (ICL®) (1).

La metodología empleada es la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), mediante la cual se han resuelto las ecuaciones que gobiernan la dinámica del HA dentro del ojo. Para ello se ha diseñado una geometría tridimensional idealizada a partir de los valores medios poblacionales de los parámetros que forman la anatomía de un ojo humano (Fig. 1). Posteriormente se ha discretizado espacialmente dicha geometría con una malla no estructurada. Y finalmente se ha resuelto el flujo buscando solución a las ecuaciones de Navier-Stokes. Todo ello empleando el módulo de simulación de fluidos del software comercial Ansys® (2).

El impacto del flujo de HA en el ojo ha sido determinado en función del Wall Shear Stress (WSS) producido en cada caso (lente Artiflex o ICL) sobre el endotelio de la córnea y el cristalino. Los diferentes escenarios han sido adoptados en función del diámetro de la pupila (DP 3.5 o 5.5 mm), número de iridotomías en el caso de la lente Artiflex (1 o 2) y posición de las mismas (12 o 6 en punto), y el vault en el caso de la lente ICL (100, 350, 800 μm).

Los resultados más representativos obtenidos son que para un DP de 3.5 mm el caudal de HA que atraviesa el agujero central de la lente ICL representa un 37.6% del caudal inyectado a través de la entrada en el cuerpo ciliar, mientras que el caso de la lente Artiflex el caudal que atraviesa la iridotomía supone un 84.2% del total.

En el caso de un DP de 5.5 mm los resultados anteriores variaron hasta un 10.3% y 81.9% respectivamente para ICL y Artiflex. Por tanto se puede afirmar que la iridotomía es una excelente vía de evacuación de HA hacia la cámara anterior (Fig. 2).

A su vez, el posible daño endotelial se puede valorar en función del WSS en la zona central de la córnea, siendo este menor para los casos de ICL con vault alto y Artiflex ($1\text{e-}3$ y $1.1\text{e-}3$ Pa respectivamente), frente a un ojo diseñado con idéntica geometría pero sin colocar ningún tipo de lente intraocular ($1.6\text{e-}3$ Pa). En cuanto al cristalino, soporta un mayor WSS para valores más bajos de vault en ICL (Fig. 3).

Como conclusión, el flujo de HA varía en presencia de lentes intraoculares. El posible daño endotelial es menor para el caso de la lente ICL con valores altos de vault respecto a la Artiflex, comparados con el ojo libre de lentes. En el

cristalino los mayores valores de WSS en su pared se alcanzaron para el caso de ICL con vault bajo.

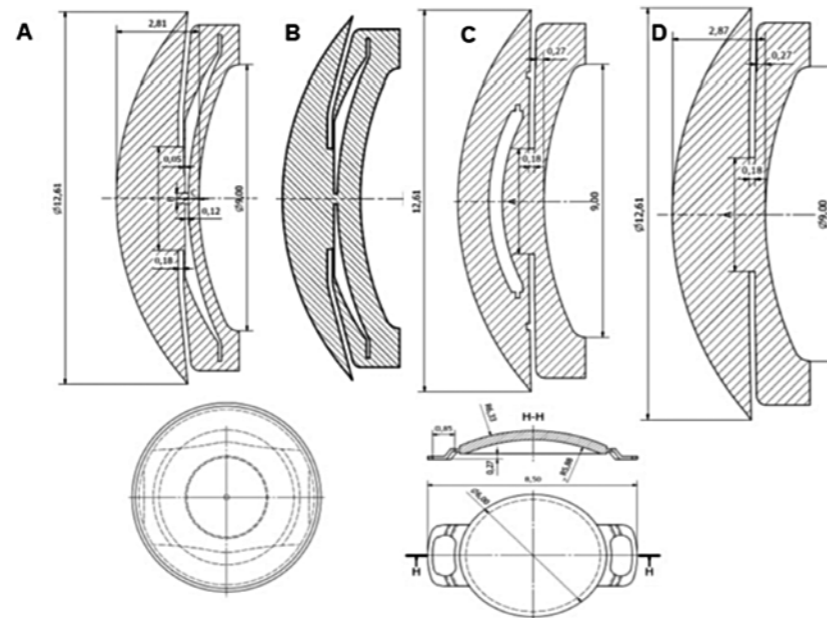


Figura 1. Medidas standard de un ojo humano usadas en las simulaciones. Dimensiones del segmento anterior con la lente ICL implantada (A). Desplazamiento del cristalino debido al vault (B). Lente Artiflex (C). Ojo sano sin lente intraocular (D).

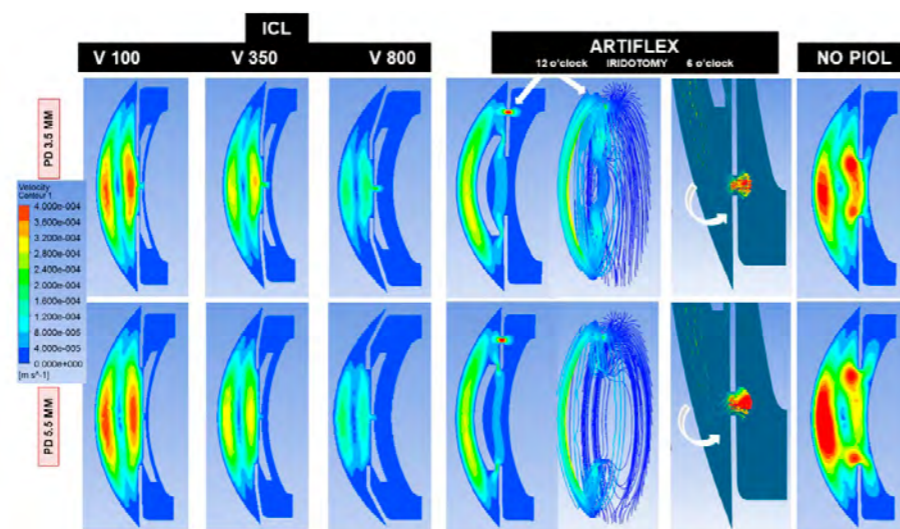


Figura 2. Contornos de velocidad del flujo de HA a través del agujero central (ICL) y de la iridotomía (Artiflex) en el plano vertical de la geometría del ojo de acuerdo al DP (3.5 y 5.5), ICL vault (100, 350 y 800), número de iridotomías en Artiflex (1 o 2) y ojo sin lente.

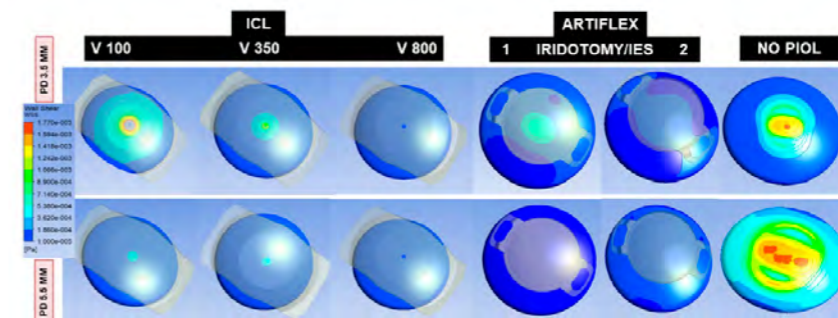


Figura 3. WSS en el cristalino producido por el flujo de HA a través del agujero central (ICL) y de la iridotomía (Artiflex) de acuerdo al DP (3.5 y 5.5), ICL vault (100, 350 y 800), número de iridotomías en Artiflex (1 o 2) y ojo sin lente.

Palabras clave: CFD, lente intraocular, wall shear stress

Referencias

- 1) J. Fernández-Vigo, A.C. Marcos, R. Agujetas, J.M. Montanero et al. (2018). Computational simulation of aqueous humour dynamics in the presence of a posterior-chamber versus iris-fixed phakic intraocular lens. Plos-ONE. 13(8).
- 2) Fernández-Vigo JI, Macarro-Merino A, Fernández-Francos J, De-Pablo-Gómez-de-Liaño L, Martínez-de-la-Casa JM, García-Feijoo J, et al. (2016) Computational Study of Aqueous Humor Dynamics Assessing the Vault and the Pupil Diameter in Two Posterior-Chamber Phakic Lenses. Invest Ophthalmol Vis Sci. 57:4625-4631.

Empleo de la Dinámica de Fluidos Computacional para alcanzar competencias sobre climatización de salas de ambiente controlado

Gonzalo Sánchez-Barroso Moreno, Justo García Sanz-Calcedo

Universidad de Extremadura, Badajoz, 06071, España,
gsanchezbarroso@gmail.com, jgsanz@unex.es

Resumen

En este trabajo se expone cómo emplear la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) para alcanzar competencias sobre climatización en salas de ambiente controlado. En concreto, se aplica a la evaluación comparativa de la calidad ambiental interior (IEQ) de dos modelos de quirófanos de altas prestaciones (modelo europeo y modelo americano). Por medio de CFD se calcula el valor de las variables fluidodinámicas de interés en la climatización de altas prestaciones, lo que permite comprender el trabajo que desempeña la climatización en los quirófanos. Se extrajeron resultados cualitativos y cuantitativos complementarios para aportar información relevante sobre la evaluación. Se presenta una discusión comparativa sobre el desempeño que ofrece cada uno de los sistemas de climatización, lo que ayudará a comprender el papel de cada factor en la evaluación del desempeño. Finalmente, se establecen las conclusiones sobre los estudios.

Introducción

Los quirófanos de flujo unidireccional forman parte de las llamadas salas de ambiente controlado. En estas salas es necesario alcanzar una calidad ambiental interior (IEQ) suficiente para desarrollar un proceso aséptico, en este caso, la cirugía. El sistema de climatización de flujo unidireccional es el adecuado para alcanzar estas condiciones ambientales [1]. Este sistema de difusión de aire emplea el “efecto pistón” para efectuar la limpieza del campo quirúrgico. En este trabajo se presentan dos modelos de sistemas de climatización de flujo unidireccional [2]. El modelo europeo consiste en un gran difusor central cuadrado. El modelo americano cuenta con un difusor central rectangular complementado con una cortina perimetral. La extracción forzada de aire se realiza mediante medios mecánicos a través de rejillas situadas en las paredes de las salas que se modelaron para el estudio.

Dinámica del aire en la sala

El flujo de aire en estas salas es complejo, pero la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) constituye una herramienta muy útil para su comprensión [3]. Resulta de una combinación de múltiples efectos tales como: superficie de impulsión y velocidad del aire, turbulencia, presencia de mobiliario y movimiento del personal, gradientes de temperatura, etc. Estos factores dan lugar a movimientos caóticos del fluido, así como recirculaciones del mismo, que

pueden distorsionar la estrategia de eliminación de biocontaminantes propuesta. Además, el movimiento del personal y del instrumental provocan la dispersión de agentes patógenos aerotransportados.

El control de la distribución del aire se emplea para crear y mantener el ambiente libre de agentes patógenos y confortable para el personal médico y pacientes. Para ello, los parámetros propios de la climatización que se deben controlar tienen carácter cualitativo y cuantitativo.

Estos son: patrón de movimiento, velocidad del aire, presurización de la sala, renovaciones horarias, temperatura, humedad relativa y concentración de biopartículas aerotransportadas (carga microbiológica).

Metodología

Los estudios se han llevado a cabo mediante CFD [4]. Esta tecnología permite resolver las ecuaciones de gobierno del campo fluido para unas condiciones iniciales y de contorno determinadas mediante el Método de los Volúmenes Finitos. El valor de los resultados debe ser independiente de la discretización espacial (mallado) y temporal propuestas. Además, se deben establecer los métodos numéricos para alcanzar la solución del campo fluido. Se comprobó la consistencia de la solución y, posteriormente, se extrajeron los resultados.

Resultados

Para la evaluación cualitativa es necesarios extraer los siguientes resultados: contornos de velocidades y de presiones, campos vectoriales de velocidades y patrón de movimiento del aire (líneas de corriente), ya sea en planos de interés o para el volumen completo de la sala. Para la evaluación cuantitativa se requieren resultados de presurización, renovaciones horarias del aire, velocidad de eliminación de biopartículas y caudal de exfiltración por la rendija de las puertas. Estos resultados se obtuvieron para 60 segundos de funcionamiento de la sala. Se dispone, por tanto, de la evolución temporal de los mismos.

Conclusiones

CFD permite una mejor comprensión del movimiento del aire en la sala, de la estrategia de limpieza del campo quirúrgico planteada y de la climatización de altas prestaciones en salas de ambiente controlado en general por lo que es la herramienta idónea para adquirir competencias sobre climatización de altas prestaciones. Aunque el modelo americano presenta mejores resultados para determinadas variables (renovaciones horarias), se ve penalizado por su desempeño en otros parámetros (patrón de movimiento y eliminación de biopartículas).

Agradecimientos: El autor quiere agradecer a su tutor, Justo, la enorme implicación y conocimientos que ha prestado para la realización de este trabajo. Ha dispuesto todos los medios, técnicos y humanos, posibles para que saliera adelante con éxito.

Palabras clave: CFD, Climatización, Quirófano, Ingeniería Hospitalaria.

Referencias

- [1] F. Memarzadeh and A. Manning, "Comparison of operating room ventilation systems in protection of the surgical site", *ASHRAE Transactions* (2002), 108(2): 3-15
- [2] J. Swift, E. Avis, B. Millard, and T.M. Lawrence, "Air distribution strategy impact on operating room infection control", in *Proceedings of CLIMA*, 2007.
- [3] Q. Chen and J. Srebric, "Application of CFD tools for indoor and outdoor environment design", *International Journal on Architectural Science* (2000), 1(1) 14-29.
- [4] Q. Chen and J. Srebric, "A procedure for verification, validation and reporting of indoor environment CFD analysis", *HVAC&R Research* (2002), 8(2): 201-216.

La modificación del paisaje de secano por la arquitectura e ingeniería del Plan Badajoz

Francisco de Asís Hipólito Ojalvo, Luis Alberto Horrillo Horrillo, Diego Carmona Fernandez, Miguel Ángel Jaramillo Morán.

Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, fhipolito@unex.es, horrillo@outlook.com, dcarmona@unex.es, miguel@unex.es

Resumen

El Instituto Nacional de Colonización impulsó a mediados del siglo XX una nueva ordenación del territorio extremeño. Varios ministerios se coordinaron para redactar los proyectos del Plan de Obras Hidráulicas, Colonización, Industrialización y Electrificación de la Provincia de Badajoz.

A lo largo de la cuenca regable del Guadiana se promovieron una cuarentena de Pueblos Nuevos diseminados por la totalidad de provincia badajocense, la más extensa de España, en aras de homogeneizar la riqueza del territorio.

Las nuevas técnicas, bien aplicadas y coordinadas desde el INC en Madrid, mejoran exponencialmente los recursos de las parcelas. Los lugareños comienzan a disfrutar nuevas infraestructuras eléctricas e hidráulicas que les eran totalmente desconocidas. El paisaje inicia la familiarización con la inesperada red de energía. En los campos se aprecian tendidos eléctricos, con sus transformadores y torres de alta y media tensión. Una densa red de caminos potencia las relaciones entre los pueblos y las tierras agrícolas. Se implanta, así mismo, la red de saneamiento público. Los ingenieros construyeron grandes pantanos para acumular el agua que hidrataría los campos. Cíjara, García de Sola, Zújar, Orellana, Montijo, Piedra Aguda, etc. embalsaron el líquido elemento, que era distribuido por canales y acueductos como el de Lobón, Montijo, Orellana y otros. De éstos, una gran tela de araña constituida por acequias, repartían el fluido entre las tierras de labor.

El INC estructuró equipos pluridisciplinarios de técnicos, que aglutinaba a arquitectos, ingenieros industriales, de caminos, agrónomos, de montes etc., desarrollando un trabajo excelente.

Por otro lado, desde un punto de vista sociológico, el colono se convierte en el verdadero protagonista de un fenómeno sin precedentes en el paisaje nacional. De forma paulatina, los trabajadores fueron asentándose en suelos de secano con poco valor y yermo carácter. La parte negativa de este éxodo social y antropológico radicaba en el desarraigo del individuo de su hábitat cotidiano, de su círculo más íntimo, pero le ofrecía nuevas oportunidades de subsistencia en una época deprimida. No pocas veces ocuparon territorios más lejos de lo realmente deseado y tuvieron que habitar viviendas en nuevos pueblos sin vecinos conocidos, sin referencias, sin historia, sin tradiciones.

En relación con el urbanismo de los Pueblos Nuevos, conviene señalar el acierto de nombrar a José Tamés Director de la Sección de Arquitectura. Sus trabajos se focalizaron en potenciar el proyecto unificado de las novedosas soluciones habitacionales, así como su proceso constructivo en serie, en aras de abaratar los costes. Todas las intervenciones presentaron una tipología y un lenguaje que se aproximaba a la arquitectura popular, evolucionando finalmente hacia el movimiento moderno, respetando la climatología y la topografía del lugar.

Las directrices del INC exigía que el planeamiento se ciñera a un ideario común. Tamés encargó los proyectos a una pléyade de jóvenes arquitectos que, con el paso de los años, se convertirían en referencias del panorama nacional. Profesionales destacados como Alejandro de la Sota, J. Antonio Corrales, Fernández del Amo, Manuel Rosado, Antonio Fernández Alba, etc.

Hacen una apuesta por la arquitectura serena e imperecedera, donde toma protagonismo el módulo del individuo. Y donde acertaron al plantear cuando fuera posible, diálogos entre la vegetación preexistente y la distribución de los edificios.

Los cascos urbanos destacan por su equilibrada armonía, que se fundamenta en edificaciones austeras de dos plantas en su área neurálgica, y de una altura en el resto. En innumerables ocasiones comprobamos que en el foco del pueblo se sitúan la iglesia y las edificaciones de carácter social y comunitario. A saber, la escuela, el ayuntamiento, el dispensario médico, las casas de los maestros, la casa de hermandad, algún pequeño comercio... Todas las plazas se encuentran coronadas por un campanario singular, que adereza la iglesia y que confiere al conjunto atractiva silueta.

En cuanto a la tipología de vivienda, la superficie era variable, en función del número de hijos que tuviese el labriego, pero se condensaban en parcelas que rondaban los 500 m². Los espacios estaban organizados con claridad meridiana. Por un lado, la vivienda, y por otro el almacén de aperos de labranza, y las dependencias de animales estabulados.

También se construyen agrupaciones de casas aisladas diseminadas estratégicamente por los campos, en aras de colonizar el terreno de labor, transformando el modo de implantación, el hábitat de los regadíos y los sistemas agrícolas de producción.

Cuidaron sobremanera la noción de escala en el territorio, buscando el bienestar del campesino. Así, plantean con sutileza que la distancia desde las moradas de los trabajadores hasta las parcelas que les fueron asignadas no superara nunca los 2,5 km.

Palabras clave: Paisaje. Infraestructuras. Colonización. Urbanismo. Blanco. Implantación.

Referencias

- [1] Colonos. Catálogo de la exposición itinerante. Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural. Junta de Extremadura. Badajoz 2008.
- [2] ESPINA HIDALGO, SARA y CABECERA SORIANO, RUBÉN. (Coord). Pueblos de Colonización en Extremadura. Badajoz. Centro de Estudios Agrarios. Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural. Junta de Extremadura 2010.
- [3] FLORES SOTO, JOSÉ ANTONIO. Aprendiendo de una arquitectura anónima. Tesis Doctoral. ETSAM. 2013.
- [4] HIPÓLITO OJALVO, FRANCISCO *et al.* La Arquitectura del siglo XX. "Proyecto SUDOE Extremadura". España, France, Gibraltar. Fundación DoCoMoMo Ibérico & Fundación Mies van der Rohe. Barcelona 2007.
- [5] HIPÓLITO OJALVO, FRANCISCO *et al.* La vivienda Moderna en Extremadura. Registro Docomomo Ibérico. 1925-1965. Barcelona 2009
- [6] RIVERO SERRANO, JOSÉ. Singularidad y fractura en el Plan Badajoz. Itinerarios de Arquitectura 04. Pueblos de Colonización II: Guadiana y Tajo. Fundación Arquitectura Contemporánea. Córdoba, 2008.

Diseñando edificios eficientes, punto de partida de un futuro sostenible

Luis Alberto Horrillo Horrillo, Francisco de Asís Hipólito Ojalvo, Diego Carmona Fernandez, Diego Rodriguez Mendez.

Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, a_horrillo@outlook.com, fhipolito@unex.es, dcarmona@unex.es, drodrigukk@alumnos.unex.es

Resumen

La determinación del gasto energético que se realiza en un edificio es un problema extraordinariamente complejo en el que influyen un número elevado de variables. Por un lado, contamos con las solicitaciones exteriores, es decir, el clima que vendrá determinado por la ubicación geográfica, orientación y relación con el entorno. Y, por otro, debemos considerar las solicitaciones interiores fijadas por el uso al que se somete al inmueble. Es por ello por lo que, para alcanzar unas condiciones de confort interior adecuadas para los usuarios, se requiera de la utilización de una envolvente térmica y de una serie de instalaciones, en otras palabras, un conjunto de soluciones pasivas y activas, que diseñadas detalladamente minimicen la influencia de las solicitaciones interiores y exteriores descritas. Además, se antoja necesario que la garantía del confort interior de los inmuebles se produzca mediante la utilización de una mínima cantidad de energía, a causa del ingente consumo energético que se produce en los edificios en la actualidad. Por este motivo y desde hace unos años han ido surgiendo iniciativas legislativas y populares que propician alcanzar unos mayores niveles de eficiencia energética dentro de los inmuebles construidos y rehabilitados con posterioridad.

Con la aparición de la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios (Comisión Europea, 2010) se implantó la necesidad de incrementar los niveles de eficiencia energética en los inmuebles. Dicha tendencia ha sido continuada por numerosos reglamentos nacionales y supranacionales, confirmándose en fechas más recientes por la Directiva 2018/844 (Comisión Europea, 2018), cristalizando en la creación del concepto del edificio de consumo casi nulo (nZEB por sus siglas en inglés). Una recomendación de la Comisión Europea (Comisión Europea, 2016) nos indica que un nZEB podrá ser considerado como aquel edificio cuyo consumo anual total de energía para cubrir los servicios de calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente sanitaria y, en ocasiones, iluminación, sea inferior a unos valores fijados de energía primaria neta, con el añadido de un aporte de energía primaria procedente de fuentes renovables in situ. Por ejemplo, en el caso de la zona 1, que incluye a España, y hablando de viviendas unifamiliares nuevas, se fijaría un límite máximo de 15 kWh/(m²/año) de energía primaria neta de origen no renovable. Considerando un aporte de 50 kWh/(m²/año) procedentes de fuentes renovables in situ, la energía primaria total consumida por el inmueble resultaría de un rango de entre 50 y 65 kWh/(m²/año).

Para obtener un diseño de edificios de tal nivel de eficiencia energética se ha desarrollado una metodología de diseño (Horrillo Horrillo, 2017) que pueda ser aplicada para diferentes solicitaciones, tanto exteriores como

interiores, mediante la combinación de soluciones activas y pasivas. La metodología desarrollada es analítica, sinérgica-holística y adaptativa y se basa en la simulación detallada en un modelo del edificio, mediante la utilización de Energy Plus (un software desarrollado por el departamento de energía de EEUU), de cientos de soluciones de forma iterativa para el diseño optimizado de cada edificio, particularizando las múltiples situaciones que pudieran encontrarse en el mismo. El motor de cálculo de Energy Plus emplea el método del balance de calor (heat balance) considerando simultáneamente, en el interior del edificio y en la parte externa de la envolvente, efectos radiantes y convectivos, las temperaturas superficiales interiores para la determinación de las temperaturas radiantes y de las condiciones de condensación a través de múltiples iteraciones temporales a razón de una por hora, las veinticuatro horas del día y los 365 días del año.

En la evaluación de diferentes medidas pasivas se consideran la utilización de distintos tipos de envolventes y de materiales aislantes, el análisis numérico de los puentes térmicos del inmueble, la utilización de sistemas de protección solar regulables o de la ventilación natural y forzada mecánicamente. Desde el punto de vista de las medidas activas se consideran la utilización de instalaciones de alto rendimiento de climatización, así como el aporte de energías renovables en las instalaciones térmicas como la biomasa, la geotérmica, la solar, etc. Existiendo, en la actualidad, solamente en España y dentro del ámbito de la vivienda más de 13,5 millones de edificios que no fueron construidos con ninguna exigencia en eficiencia energética (BPIE, 2011) se entiende la necesidad de la incorporación de dichas medidas para su rehabilitación o la realización de nuevos edificios. En una comparativa realizada entre un modelo de un edificio, sobre el que se calcula la demanda inicial de energía y en el cual no existen medidas de eficiencia energética, con el modelo obtenido tras el diseño a través de la metodología descrita, se obtienen resultados

que indican un descenso del consumo energético mayor, en todos los casos simulados, al 90%. Estos resultados se han confirmado a través de diferentes modelos que aglutinan tipologías de edificios diversas, niveles de compacidad, tamaño, utilización, ubicación y orientación, etc. validándose de este modo la viabilidad de la metodología propuesta.

Palabras clave: Edificios de consumo casi nulo, Eficiencia energética, Sostenibilidad

Referencias

- BPIE. (2011). *Europe's Buildings Under the Microscope: A country-by-country review of the energy performance of buildings*.
- Comisión Europea. (2010). DIRECTIVA 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 13–35. Retrieved from http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2010.153.01.0013.01.SPA
- Comisión Europea. (2016). RECOMENDACIÓN (UE) 2016/1318 de la Comisión de 29 de julio de 2016 sobre las directrices para promover los edificios de consumo de energía casi nulo, 2016(9), 696–816.
- Comisión Europea. (2018). Directiva (UE) 2018/844 por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 156, 75–91.
- Horrillo Horrillo, L. A. (2017). *Metodología de diseño y análisis de soluciones de eficiencia energética para la consecución de edificios de consumo casi nulo (nZEB)*. Universidad de Extremadura.

Química e Ingeniería

C23 – C36



Estudio de la estabilidad de MIL-100 (Fe) en procesos de oxidación avanzada empleando radiación solar. Ozonización fotocatalítica y foto-Fenton

Ana M. Chávez, Ana Rey, Pedro M. Álvarez y Fernando J. Beltrán

Dpto. Ingeniería Química y Química Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n, 06007, Badajoz, España
amchavez@unex.es

Resumen

Introducción

Los compuestos metal-orgánicos (MOF de sus siglas en inglés) son compuestos formados por un ligando orgánico y por uno o varios iones metálicos. Aunque las propiedades de estos materiales son muy diversas, muchos de los MOFs están considerados como materiales fotocatalíticos (Li et al., 2016). Un ejemplo de ello es el denominado MIL-100 (Fe), constituido por la unión de ácido trimésico (TMA; ácido 1,3,5-benzenotricarboxílico) e hierro (III). Este MOF posee una gran superficie específica ($> 1200 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) y presenta actividad fotocatalítica en procesos de eliminación de contaminantes en agua (Guesh et al., 2017). Sin embargo existe muy poca información acerca de la estabilidad de MIL-100(Fe) en agua y/o frente a procesos de oxidación avanzada (POA). De este modo, se ha llevado a cabo un estudio de la estabilidad de MIL-100 (Fe) en POA en los que se aplica ozono o peróxido de hidrógeno y radiación solar.

Parte experimental

La síntesis de MIL-100 (Fe) se realizó a temperatura ambiente y presión atmosférica (Guesh et al., 2017). Para los ensayos de estabilidad en agua, se añadieron 50 mg de este material a 50 mL de agua ultrapura tamponada con fosfatos (H_3PO_4 0.01M) a un determinado pH y se dejó durante 15 días en agitación en un baño a 25°C . Para los ensayos de oxidación química, se suspendía el sólido ($1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) en 250 mL de disolución acuosa en un reactor de vidrio colocado dentro de la cámara de un simulador solar ($550 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$). Tras media hora se hacía pasar una corriente de ozono con un caudal de $10 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$ durante 1 hora o se inyectaba inicialmente una cantidad dada de H_2O_2 . Transcurrida la hora, se recuperaba el catalizador y se repetía el mismo proceso cuatro veces más. Al finalizar cada ensayo se analizaba la concentración de ácido trimésico en un cromatógrafo líquido Hitachi de alta resolución (HPLC); la concentración de carbono orgánico disuelto total (COT) en un analizador Shimadzu e hierro total, peróxido de hidrógeno y ozono disuelto mediante métodos espectrofotométricos. Por otro lado, el sólido inicial y final fue caracterizado para determinar la cristalinidad de la muestra por difracción de Rayos X (DRX), la estructura molecular mediante espectrofotometría infrarroja de transformada de Fourier (FTIR) y las propiedades texturales por isothermas adsorción-desorción de nitrógeno.

Resultados y discusión

Los ensayos realizados demostraron que existe una leve degradación del MOF cuando está suspendido tanto en agua ultrapura (<1%) como en agua ultrapura tamponada (<6%), por lo que cierta cantidad de material orgánico se libera de la estructura mediante desorción del precursor retenido en los poros y/o mediante un proceso hidrolítico. Por otro lado, el análisis FTIR muestra que cuando se emplea el medio tamponado aparece una banda vibracional alrededor de los 1000 cm⁻¹, lo que sugiere que la presencia del tampón fosfato acelera el proceso de desorción y/o degradación de MIL-100 (Canivet *et al.*, 2014).

En cuanto a los ciclos de estabilidad en condiciones de procesos avanzados de oxidación, al inicio de cada ensayo se observó la liberación al medio de cierta cantidad de TMA (Fig. 1). En ensayos de ozonización se comprobó que el ozono ataca a la estructura de MIL-100(Fe) degradándolo (Tabla 1). No obstante, en presencia de radiación la estabilidad del MOF es mayor, lo que sugiere que, en este caso, MIL-100 (Fe) actúa como fotocatalizador de la descomposición de ozono y degradación de la materia orgánica disuelta (i.e., TMA liberado al medio).

Tabla 1. COT y hierro total disuelto al final del tratamiento en condiciones severas de oxidación (0,500 g O₃ total/g MOF o 0,640 mg H₂O₂ total/g MOF).

Ciclo	O ₃ +MOF		O ₃ /rad+MOF		H ₂ O ₂ /rad+MOF	
	COT (mg·L ⁻¹)	Fe (mg·L ⁻¹)	COT (mg·L ⁻¹)	Fe (mg·L ⁻¹)	COT (mg·L ⁻¹)	Fe (mg·L ⁻¹)
1	11.1	9.4	3.1	1.4	7.8	1.7
2	15.8	17.8	4.0	2.3	24.8	37.1
3	15.3	17.7	4.1	2.5	10.8	11.2
4	19.9	16.1	3.6	2.8	3.2	1.7
5	12.6	25.1	2.9	2.8	4.0	0.1

Para el caso del proceso foto-Fenton, condiciones severas de oxidación (0,640 mg H₂O₂) pueden destruir completamente la estructura sólida del MOF, lo que no ocurre en condiciones más moderadas leves (0,064 mg H₂O₂), tal y como muestra los espectros de IR de la Figura 2.

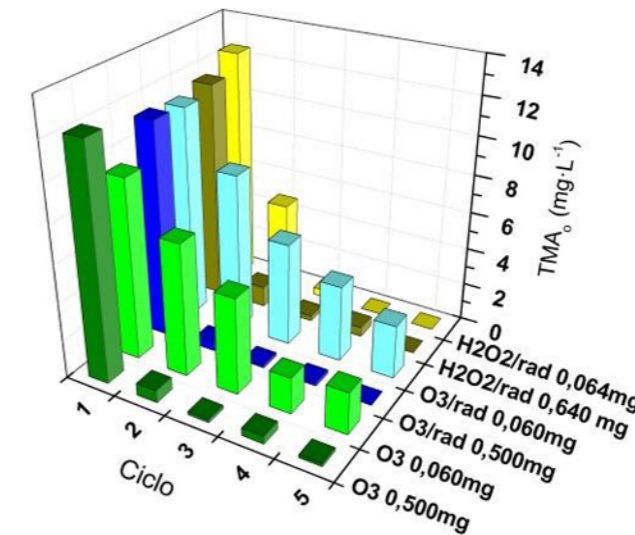


Figura 1. Evolución de la concentración de TMA después de 30 minutos en la oscuridad al inicio de cada ciclo.

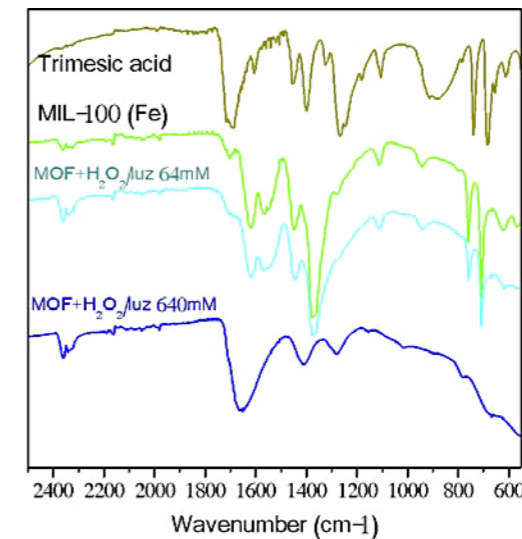


Figura 2. Espectro IR del sólido inicial (MIL-100 (Fe)) y final tras los 5 ciclos realizados con peróxido de hidrógeno (0,064 y 0,640 mg) y luz.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) y a los Fondos Europeos FEDER (proyecto CTQ2015-64944-R) por el aporte económico ofrecido. Además A.M. Chávez agradece al MINECO por la concesión de una beca para contratos predoctorales (convocatoria 2013 con referencia BES-2013-064186).

Palabras clave: estabilidad, Fenton, MIL-100 (Fe), MOF, ozonación.

Referencias

- Canivet, J., Fateeva, A., Guo, Y., Coasne, B., and Farrusseng, D. (2014). Water adsorption in MOFs: Fundamentals and applications. *Chem. Soc. Rev.* *43*, 5594–5617.
- Guesh, K., Caiuby, C.A.D., Mayoral, Á., Díaz-García, M., Díaz, I., and Sanchez-Sanchez, M. (2017). Sustainable preparation of MIL-100(Fe) and its photocatalytic behavior in the degradation of methyl orange in water. *Cryst. Growth Des.* *17*, 1806–1813.
- Li, Y., Xu, H., Ouyang, S., and Ye, J. (2016). Metal-organic frameworks for photocatalysis. *Phys. Chem. Chem. Phys.* *18*, 7563–7572.

Desarrollo de materiales de carbono para su uso como electrodos en supercondensadores

Rodríguez, M^a A.¹, Núñez, D.¹, Rubio, F.², Tamayo, A.², Arroyo, C.¹

¹ Universidad de Extremadura. Grupo Análisis de Recursos Ambientales, Badajoz, 06071, España, marodgon@unex.es

² Instituto de Cerámica y Vidrio (CSIC). Departamento de Química-Física de Superficies y Procesos, Madrid, 28049, España, frubio@icv.csic.es

Resumen

Uno de los puntos débiles de las energías renovables hoy en día, es poder producir energía en momentos puntuales. Por esta razón, es necesario contar con sistemas de almacenamiento capaces de satisfacer esta demanda sin contratiempos.

En este trabajo, se han sintetizado materiales de carbono altamente porosos que serán empleados como electrodos en supercondensadores, con el objetivo de alcanzar mayores valores de capacitancia. Los materiales de carbono se prepararon a partir de un polímero comercial al que se incorporan concentraciones crecientes de un compuesto metalorgánico de cobalto a fin de aumentar la capacidad de almacenamiento a través del desencadenamiento de reacciones redox. La pirolisis de estos precursores da lugar a la formación de carburos de silicio, que son los materiales a partir de los cuales se obtendrán los carbones nanoestructurados, una vez se haya eliminado el silicio residual. Estos materiales carbonosos exhiben propiedades de porosidad y capacitancia que los hacen óptimos para su aplicación en sistemas de almacenamiento de energía.

Tanto los carburos de silicio obtenidos, como los carbones derivados de carburos (CDCs) se caracterizaron mediante diferentes técnicas experimentales como espectrometría infrarroja, difracción de rayos X, adsorción de nitrógeno y microscopía electrónica de barrido. Las propiedades electroquímicas se estudiaron mediante voltamperometría cíclica y cronopotenciometría.

La mayor parte del silicio presente fue extraído con el ataque con cloro gas, y los materiales de carbono obtenidos contaban con una superficie específica de entre 2000-3000 veces mayor que la de los carburos.

Los valores de capacitancia mejoran considerablemente tras la lixiviación con cloro pasando de valores de 2 F/g a aproximadamente 24 F/g. Estos valores de capacitancia son del mismo orden que los materiales en base a carbono activo que se están investigando actualmente.

Agradecimientos: La realización de esta investigación ha sido posible gracias a la financiación obtenida a través del proyecto de investigación MAT2016-78700-R, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

Palabras clave: ENERGÍA, SUPERCONDENSADORES, PROPIEDADES ELECTROQUÍMICAS

Referencias

Cambedouzou, J., O. Diat, (2016). Soft templated mesoporous SiC from polycarbosilane grafted onto triblock Copolymers. *Materials Letters*, 185, 15, 424-427.

Lamuel, D., R. Bhandavat., U. Barrera, G. Singh, (2016). Silicon oxycarbide glass-graphene composite paper electrode for long-cycle lithium-ion batteries. *Nature communications*, 7, 1-10.

Lodhe, M., N. Babu, A.Selvam, M. Balasubramaniam, (2015). Synthesis

and characterization of high ceramic yield polycarbosilane precursor for SiC. *J. of Advanced Ceramics*. 4 (4), 307–331.

King, D., Z. Apostolov, T. Key, C. Carney, M. Cinibulk, (2018). Novel processing approach to polymer-derived ceramic matrix composites. *International Applied Ceramic Technology. J. Appl. Ceram. Technol.* 15, 399–408.

Suárez, J.G., (2014). Materiales híbridos basados en nanocarbonos y polioxometalatos para aplicación como electrodos en supercondensadores con mecanismo dual de almacenamiento de energía. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

Medidas encaminadas al estudio de descendientes de radón en superficies lisas con detectores de trazas

A. Martín Sánchez, J. de la Torre Pérez, L.E. Paniagua Martín

Departamento de Física, Universidad de Extremadura. 06006 Badajoz;
ams@unex.es, jdltp@unex.es, lpaniagu@alumnos.unex.es

Resumen

Introducción

El radón (^{222}Rn) es un gas radiactivo de origen natural que emana de la superficie terrestre y que puede alcanzar elevadas concentraciones en el interior de los edificios que habitamos. Este gas se mezcla con el aire que respiramos y produce la mayor fuente de radiactividad natural a la que estamos sometidos los seres vivos (~50% del total de la radiación natural).

La dosimetría retrospectiva requiere métodos de medida basados en la determinación de la concentración de radón en el pasado. Estos métodos miden directa o indirectamente el ^{210}Pb , descendiente del ^{222}Rn , que gracias a su periodo de semidesintegración de 22,3 años puede ser detectado durante largos intervalos de tiempo. El ^{210}Pb implantado comenzará a desintegrarse y alcanzará el equilibrio con uno de sus descendientes, el ^{210}Po , el cual puede detectarse mediante varias técnicas de medida.

En este trabajo se desarrollan una serie de experiencias preliminares encaminadas al estudio del ^{210}Po implantado en superficies lisas, como vidrios o espejos, a partir de detectores de trazas nucleares para partículas alfa (CR39). Las experiencias realizadas permitirán validar una posible puesta a punto y calibración del método de medida.

Materiales y método

Los detectores de trazas para partículas alfa utilizados en este trabajo consisten en un sustrato plástico de polialildiglicolcarbonato (PADC o CR39) de forma cuadrada y de reducido tamaño (5x5mm). Éstos detectores deben colocarse cuidadosamente sobre la superficie de medida, permaneciendo inmóviles durante el tiempo de exposición, para lo cual se utiliza cinta adhesiva. Las partículas alfa provenientes de la superficie de medida impactan sobre el material CR39 produciendo zonas dañadas microscópicas conocidas como trazas latentes. El grabado químico o electroquímico del material plástico de detección aumenta el tamaño de las trazas de las partículas alfa y las hace observables mediante microscopía óptica. El contaje de las trazas se realiza automáticamente mediante un microscopio integrado en un equipo de análisis de trazas compacto, de la marca Radosys.

Todas las experiencias se realizaron sobre dos superficies de estudio distintas, espejos y ventanas. Los espejos se utilizaron en su día para la realización de estudios sobre la implantación del ^{210}Po . En particular, uno de ellos había sido expuesto en el interior de una cueva a una elevada concentración de radón de unos 40 kBq/m^3 . En cuanto a las ventanas utilizadas, todas ellas se encuentran en distintas salas del Departamento de Física de la Universidad de Extremadura, lugares perfectamente caracterizados a partir de estudios previos. Se han realizado tres estudios distintos: distribución espacial, distribución temporal e influencia de la radiación solar directa.

En el estudio de la distribución espacial, los detectores CR39 se situaron uniformemente distribuidos por la superficie de estudio. En el espejo se pusieron 9 detectores en forma matricial, con 3 filas y 3 columnas. Se repitió la experiencia para dos tiempos de exposición distintos, de 9 y 1 semana. En el caso de la ventana se colocaron un total de 7 detectores, 4 de ellos en las esquinas y tres en la zona central, durante un tiempo de exposición de 18 semanas. En este estudio se evalúa si las superficies lisas de estudio presentan una distribución espacial uniforme de los núcleos de ^{210}Po implantados en su superficie.

En cuanto al estudio de la distribución temporal, se dispusieron varios detectores en las superficies de estudio (7 detectores en el espejo y 4 en la ventana), que se fueron retirando secuencialmente cada cierto tiempo (semanalmente para el espejo y mensualmente en el caso de la ventana). La idea es estudiar la exposición, y valorar si los resultados obtenidos siguen un crecimiento lineal en función del tiempo de exposición.

Por último, para el estudio de la influencia de la radiación solar directa sobre los detectores, se colocaron 3 detectores sobre ventanas en las que la luz solar directa incide durante tiempos distintos. Además, sobre una de las ventanas se colocó una cartulina para proteger al detector de la luz solar directa.

Resultados y conclusiones

Los resultados obtenidos en las distintas experiencias se expresan en número de trazas totales registradas en cada detector CR39. Cuando éste número es muy elevado (el material está muy dañado), el sistema de lectura ofrecerá un contaje dudoso o incluso incorrecto, por lo tanto, se debe poner especial atención al proceso de lectura de trazas y descartar aquellas medidas con resultados anómalos.

En el estudio de la distribución espacial sobre espejo, para un tiempo de exposición de 9 semanas, se obtiene que el 44% de los detectores utilizados arrojan un resultado dudoso-incorrecto. Considerando el resto de detectores, los resultados obtenidos indican que son equivalentes entre sí, teniendo en cuenta el intervalo de variación correspondiente, por lo tanto, el espejo presenta homogeneidad. Para un tiempo de exposición de 1 semana, todos los resultados son válidos, sin embargo, debido al corto tiempo de exposición las incertidumbres estadísticas predominan y ofrecen unos resultados diferentes al caso anterior, sin que se pueda confirmar la homogeneidad. En cuanto a la distribución espacial en la ventana, el 86% de los detectores arrojan resultados dudoso-incorrectos, por lo tanto, es complicado extraer conclusiones acerca de la homogeneidad en la ventana con tan pocos datos correctos. La conclusión que sí puede extraerse de esta experiencia, es que el tiempo de exposición de 18 semanas parece excesivo.

En cuanto a la distribución temporal sobre espejo y ventana, todos los resultados son válidos a excepción del último detector retirado de la ventana tras 4 meses de exposición. Se muestra que el crecimiento del número de trazas con respecto al tiempo de exposición es lineal.

En el estudio de la influencia de la luz solar se tiene que 2 de los 3 detectores colocados dan resultados incorrectos. El único detector con resultado válido se corresponde con la ventana que se cubrió con cartulina. Por lo tanto, se puede concluir que la radiación solar directa afecta negativamente a los detectores.

Medidas encaminadas al estudio de descendientes de radón en superficies lisas con detectores de trazas

A. Martín Sánchez, J. de la Torre Pérez, L.E. Paniagua Martín

Como conclusiones generales a tenor de los resultados obtenidos, hay que señalar que los detectores CR39 son válidos para la técnica de medida que se persigue, siempre que se tengan en consideración algunos factores como el tiempo de exposición o la incidencia de la luz solar directa. Los resultados mostrados en este trabajo son preliminares, y dado que el 30% del total de los detectores utilizados arrojan contajes dudosos-incorrectos, habría que repetir muchas de

las medidas realizadas, afinando los tiempos de exposición en cada caso y chequeando cada cierto tiempo que la colocación de los detectores en la superficie de medida es la correcta.

Palabras clave: ^{222}Rn , ^{210}Po , detectores de trazas nucleares CR39, distribución espacial, distribución temporal, influencia de la radiación solar directa.

Nuevos materiales para almacenamiento energético

Rodríguez, M^a A.¹, González, M.¹, Rubio, F.², Tamayo, A.², Arroyo, C.¹

¹Universidad de Extremadura. Grupo Análisis de Recursos Ambientales, Badajoz, 06071, España, marodgon@unex.es

²Instituto de Cerámica y Vidrio (CSIC). Departamento de Química-Física de Superficies y Procesos, Madrid, 28049, España, frubio@icv.csic.es

Resumen

Actualmente, el mayor reto de las energías renovables es implantar sistemas capaces de almacenar la energía producida para ser utilizada en el momento que sea necesario. En este trabajo, se han obtenido materiales de carbono de alta superficie específica que serán empleados como electrodos en supercondensadores, con el propósito de alcanzar mayores valores de capacitancia. Estos materiales se prepararon mediante pirólisis en atmósfera de nitrógeno de un precursor precerámico y posterior extracción del silicio presente con un tratamiento con cloro gas. Como resultado, se obtuvieron carbones nanoestructurados de alta superficie específica, que podrán ser utilizados como electrodos en sistemas de almacenamiento de energía.

Tanto los materiales intermedios, obtenidos tras la pirolisis (carburos de silicio), como los materiales finales obtenidos tras el ataque con cloro (carbones derivados de carburos, CDCs) se caracterizaron mediante Adsorción de Nitrógeno y Microscopía Electrónica de Barrido. Las propiedades electroquímicas se evaluaron mediante voltamperometría cíclica y cronopotenciometría.

Una gran parte del silicio presente fue extraído tras el ataque químico con gas cloro, obteniéndose materiales con estructura carbono/grafeno, de alta porosidad y superficies específicas de hasta 2000 veces mayor que las de los carburos respectivos.

Los valores de capacitancia mejoran considerablemente tras la lixiviación con cloro pasando de valores de 1F/g a aproximadamente 40 F/g. Estos valores de capacitancia son del mismo orden que los materiales en base a carbono activo que se están investigando actualmente.

Agradecimiento: La realización de esta investigación ha sido posible gracias a la financiación obtenida a través del proyecto de investigación MAT2016-78700-R, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

Palabras clave: energía, almacenamiento, propiedades electroquímicas

Referencias

- Cambedouzou, J., O. Diat, (2016). Soft templated mesoporous SiC from polycarbosilane grafted onto triblock Copolymers. *Materials Letters*, 185, 15, 424-427.
- Dalcanale, F., J. Grossenbacher, G. Blugan, M.R. Gullo, A. Lauria, J. Brugger, H. Tevaerai, T. Graule, M. Niederberger, J. Kuebler, (2014). Influence of carbón enrichment on electrical conductivity and processing of polycarbosilane derived ceramic for MEMS applications. *J. of European Ceramic Society*, 34, 3559–3570.
- King, D., Z. Apostolov, T. Key, C. Carney, M. Cinibulk, (2018). Novel processing approach to polymer-derived ceramic matrix composites. *International Applied Ceramic Technology. J. Appl. Ceram. Technol.* 15, 399–408.
- Suárez, J.G., (2014). Materiales híbridos basados en nanocarbons y polioxometalatos para aplicación como electrodos en supercondensadores con mecanismo dual de almacenamiento de energía. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

Nuevos métodos cromatográficos para la determinación de pteridinas marcadoras.

Elisabet Martín Tornero, Isabel Durán Merás, Anunciación Espinosa-Mansilla

Departamento de Química Analítica e Instituto de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad, Universidad de Extremadura, 06006 Badajoz, España. elisabetmt@unex.es

Resumen

Los compuestos estudiados, llamados pteridinas, son una familia de compuestos en los que la estructura básica de la forma oxidada está formada por un anillo condensado pirazino [2,3-d] pirimidino. Pueden existir en diferentes estados de oxidación y, como consecuencia, se dividen en dos clases: pteridinas oxidadas, como el biopterin (BIO) o neopterin (NEO), entre otras; y pteridinas reducidas, siendo las formas reducidas más comunes los 7,8-dihidro y los 5, 6, 7, 8-tetrahidro derivados.

Estos compuestos están presentes en gran número de sistemas vivos y participan en funciones biológicas relevantes [1], pudiendo ser utilizadas como biomarcadores en diagnosis clínica, ya que juegan un papel importante en la síntesis de algunas vitaminas y son cofactores importantes en los procesos del metabolismo celular [2].

La excreción de estos compuestos se puede ver alterada como resultado de diversas enfermedades, pudiéndose considerar el nivel de estos compuestos en fluidos biológicos como un importante criterio clínico.

El análisis de pteridinas en fluidos biológicos es complicada debido a la baja concentración en la que se encuentran presentes en los fluidos biológicos, su fotolabilidad, su fácil oxidación con el oxígeno del aire y la diversidad de polaridades que presentan. Además, el bajo rendimiento cuántico de fluorescencia de las formas reducidas, a diferencia de las oxidadas, dificulta su determinación mediante detección fluorescente, siendo necesario realizar un paso previo de oxidación para generar las formas fluorescentes.

En este estudio se han propuesto métodos mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para la determinación de estos compuestos en fluidos biológicos.

Por un lado, se ha optimizado un método para el análisis de pteridinas en muestras de orina, empleando un detector de masas de simple cuadrupolo y fuente de ionización de electroespray, el cual permite el análisis de estos compuestos en el estado de oxidación en el que son excretadas. Se han determinado once pteridinas, resolviendo cromatográficamente las parejas de isómeros NEO-MON y XAN-ISO en un tiempo de 16 minutos y sin necesidad de pretratamiento de las muestras de orina.

Por otro lado, se ha desarrollado un método con detector fluorescente para el análisis de pteridinas, lográndose la separación de nueve pteridinas en 15 minutos y con la sensibilidad adecuada para su análisis en suero humano. En este caso fue necesario un pretratamiento de la muestra de suero que incluye precipitación ácida, oxidación I_2/I^- (para transformar las formas reducidas no fluorescentes en formas oxidadas fluorescentes) y limpieza mediante SPE. Por primera vez, se ha conseguido analizar simultáneamente nueve pteridinas en muestras de suero y establecer un patrón de referencia para el contenido de pteridinas en suero de personas sanas.

Agradecimientos: este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España (Proyecto CTQ2017-82496-P) y al Gobierno de Extremadura (GR18041-Grupo de Investigación FQM003, y Proyecto IB16058), todos ellos cofinanciados por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional. Elisabet

Martín-Tornero agradece al Ministerio de Economía y Competitividad de España y al Fondo Social Europeo por la ayuda de formación de personal investigador (FPI) con referencia BES-2015-075407 (Orden ECC/1402/2013, 22 de Julio).

Palabras clave: pteridinas, cromatografía de líquidos, fluidos biológicos

Referencias

- [1] Müller, M.M., Curtius, H.C., Herold, M., Huber, C.H. (1991). Neopterin in clinical practice. *Clin. Chim. Acta* 201, 1–16.
- [2] S. Gamagedara, S., Gibbons, S., Ma, Y. (2011). Investigation of urinary pteridine levels as potential biomarkers for noninvasive diagnosis of cancer. *Clin. Chim. Acta.* 412, 120–128.

Preparación de adsorbentes carbonosos a partir de goma de neumático fuera de uso desmineralizada. Adsorción de ion fosfato

Almudena Pérez-Pereira¹, María Alexandre-Franco¹,
Carmen Fernández-González¹, Manuel Alfaro-Domínguez²,
Vicente Gómez-Serrano¹.

¹ Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, almudenapp@unex.es, malexandre@unex.es, mcfernan@unex.es, vgomez@unex.es

² Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales, Universidad de Extremadura, malfaro@unex.es

Resumen

Introducción

Actualmente, existe una gran tendencia hacia el empleo de materiales residuales o de desecho que se generen de forma abundante, bien continua o periódicamente, y que por el momento no tengan prácticamente ninguna aplicación que sea suficientemente rentable [1]. La utilización de estos materiales está además incentivada si mediante su empleo con dicho fin no solo se consigue su valorización, sino que también, y lo que es muy importante, se contribuye a solucionar un problema de contaminación medioambiental. Entre dichos materiales se encuentra la goma de neumático fuera de uso (GNFU), en cuyo caso la cantidad generada actualmente a nivel mundial es de varios millones de toneladas [2]. Por otra parte, la GNFU posee un contenido elevado de carbono y por tanto es, en potencia al menos, un material apropiado para su utilización como precursor de adsorbentes carbonosos.

Por otra parte, el creciente desarrollo demográfico y la industrialización suponen un mayor uso de agua y una gran generación de residuos muchos de los cuales van a parar al agua, haciendo imposible diluir tal cantidad de vertidos.

Uno de los contaminantes que está más presente en el agua en los últimos años son los fosfatos, debido a su empleo sobre todo como fertilizantes fosforados y también como soporte de detergentes sintéticos de uso doméstico. En el primer caso, el ion fosfato es fácilmente retenido en el suelo donde permanece hasta que es asimilado por las plantas. En el suelo, el ion fosfato debido a su elevada carga y relativamente pequeño tamaño es una especie química muy activa, como se demuestra por el hecho que presenta una gran tendencia a interactuar con componentes minerales del suelo y a formar compuestos insolubles en unos intervalos muy amplios de pH [3]. En el segundo caso, la misión principal de los fosfatos es secuestrar los iones que confieren dureza al agua mediante la formación de complejos estables. Sin embargo, uno de los mayores inconvenientes que tiene el empleo de fosfatos con este segundo fin es el impacto medioambiental que tiene su vertido a las aguas residuales urbanas debido al fenómeno de eutrofización.

Objetivos

Este estudio tiene como principal objetivo optimizar el proceso de preparación de adsorbentes carbonosos en el sentido de obtener unos productos con un contenido más bajo de materia inorgánica y un mejor desarrollo de la microporosidad. Por otra parte, ensayar muestras seleccionadas de los adsorbentes en la eliminación del ion fosfato del agua.

Método experimental

La preparación de los adsorbentes carbonosos a partir de GNFU se ha llevado a cabo mediante desmineralización del material utilizando los ácidos HCl y HNO₃ en la proporción 1:1. Las muestras obtenidas, han sido activadas físicamente con aire, vapor de agua y CO₂. Todas las muestras mencionadas se han caracterizado desde el punto de vista de la composición química, morfología, textura porosa, grupos funcionales superficiales, carácter ácido-base de su superficie, etc. Tras la preparación de las muestras, con algunas de ellas previamente seleccionadas, se han llevado a cabo las experiencias de adsorción del ion PO₄³⁻ en disolución acuosa de concentración 100 ppm en un baño termostático con agitación a la temperatura de 25 °C. Con fines comparativos, De forma comparativa, como adsorbente se ha empleado también un carbón activado comercial (Merck) y las cenizas obtenidas a partir de GNFU.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto que con la activación física de los productos desmineralizado se consigue desarrollar de una forma importante las estructuras micro- y meso- y macroporosa, sobre todo cuando se utiliza vapor de agua como agente activante y también - aunque en menor medida- con aire. Así, para 2N-VA $S_{BET} = 444 \text{ m}^2/\text{g}$, $W_0 = 0,28 \text{ cm}^3/\text{g}$ y $V_{me} = 0,26 \text{ cm}^3/\text{g}$, mientras que para 2N-A $S_{BET} = 198 \text{ m}^2/\text{g}$, $W_0 = 0,13 \text{ cm}^3/\text{g}$ y $V_{me} = 0,19 \text{ cm}^3/\text{g}$.

En cuanto a la adsorción del ion PO₄³⁻ en disolución por parte la muestra 2N-VA, se ha observado que la cinética del proceso es relativamente rápida, alcanzándose el equilibrio de adsorción-desorción en ~ 72 h, si bien la cantidad de soluto adsorbida en el equilibrio de tan solo el 16% de la cantidad inicial. Con la muestra de ceniza de GNFU, sin embargo, el equilibrio se alcanza a los 7 días adsorbiendo un 85% de retención de adsorbato; por último, el carbón activado Merck adsorbe un 35% después de un tiempo de contacto de 6 días entre las fases sólida y líquida.

Conclusión

Partiendo de un material prácticamente no poroso y con un contenido elevado de materia inorgánica, ha sido posible preparar unos materiales carbonosos mejorando las propiedades texturales y químico superficiales. Por ejemplo, dichos materiales pueden poseer un menor contenido de cenizas y un mayor desarrollo de la porosidad en las regiones de los micro-, meso- y macroporos. Además de ser unos materiales más uniformes en lo que se refiere a la naturaleza química de su superficie.

En relación con el comportamiento adsorbente de las muestras en el proceso de retención del ion PO₄³⁻ en disolución acuosa es evidente que la utilización de unos materiales tan diferentes entre sí, no solo en su composición química sino también en sus propiedades texturales y superficiales, ha permitido favorecer bien la cinética o el equilibrio del proceso.

Agradecimientos: Los autores de este trabajo agradecen a la Junta de Extremadura la ayuda concedida a Grupos de Investigación, con la cofinanciación de FEDER, que ha hecho posible la realización del mismo.

Palabras clave: Goma de neumático fuera de uso, adsorbentes carbonosos, ion fosfato, adsorción.

Referencias

- [1] Gupta, V. K.; Jain C. K.; Miran A.; Sharma M.; Sanai V. K. Water Res, 16, p4035. 2003.
- [2] San Miguel, G.; Fowler, G. D.; Sollars C.J. "Pyrolysis of tire rubber: Porosity and adsorption characteristics of the pyrolytic chars". Ind. Eng. Chem, 37, p2430.1998.
- [3] Doménech, X. Química del Suelo. El Impacto de los Contaminantes; Miraguanos Ediciones: Madrid, 1995.

Preparación de carbón activado a partir de cáscara de coco. Cinética del proceso de adsorción de colorantes en disolución acuosa

Vanda Cachola-Lowden, María Alexandre-Franco, Carmen Fernández-González, Vicente Gómez-Serrano.

Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. vcachola@alumnos.unex.es, malexandre@unex.es, mcfernan@unex.es, vgomez@unex.es

Resumen

Introducción

Los colorantes orgánicos son una clase de contaminantes que se encuentran comúnmente en las aguas residuales industriales debido a su amplia aplicación en muchas industrias, tales como textiles, cosméticos, plásticos, etc., teniendo un gran impacto medioambiental. Ello es debido al vertido a los efluentes líquidos no solo de los propios colorantes sino también del gran número de compuestos químicos empleados en los procesos de producción de los mismos. Otro factor muy importante que contribuye a la contaminación ambiental está relacionado con el hecho de que en la industria textil se empleen grandes cantidades de agua, la cual suele estar muy contaminada y es por tanto difícil de remediar. Generalmente, uno de los métodos más utilizados en el tratamiento de aguas para la eliminación de colorantes orgánicos es la adsorción mediante carbón activado (CA). Sin embargo, a pesar de ser el método más seguido para su eliminación del agua, con frecuencia no es ni efectivo ni económicamente viable [1]. Probablemente, ello se debe a la diversidad de colorantes existentes y a su complejidad química y estructural, lo que puede requerir de la utilización de un CA con unas características texturales determinadas para cada colorante. En el presente trabajo se exponen los resultados obtenidos en el estudio que se ha llevado a cabo sobre la adsorción de colorantes por una serie de CA preparados a partir de cáscara de coco[2].

Objetivo

El objetivo general del presente trabajo es aprovechar la cáscara de coco para su valorización mediante la preparación de carbones activados que puedan utilizarse en la eliminación de contaminantes presentes en el agua.

Método experimental

Tras la reducción de tamaño y tamizado del material de partida, se ha procedido a la preparación de las muestras de carbón activado por los métodos de activación química y activación física. La activación química se lleva a cabo en una serie de etapas sucesivas de impregnación, carbonización, lavado y secado en estufa. La impregnación tiene lugar usando como agentes activantes (H_3PO_4 (muestra F), ZnCl_2 (muestra Z) y KOH (muestra K)). La carbonización se lleva a cabo a 500 °C durante 2 horas para las muestras F y Z y a 750 °C durante 2 horas para la muestra K. En el método de activación física, se parte de carbonizados y se activan con vapor de agua a 800 °C durante 1

hora y 30 minutos (muestra V), con aire a 400 °C durante 1 hora y 30 minutos (muestra A) y con dióxido de carbono a 900 °C durante 2 horas (muestra C). Los carbones obtenidos han sido caracterizados mediante adsorción de N₂ a -196 °C, porosimetría de mercurio, medida de densidad, espectroscopia FT-IR, pH del punto de carga cero, etc.

El proceso de adsorción de los distintos colorantes fue estudiado desde el punto de vista de la cinética. Se ha utilizado una disolución acuosa de naranja de metilo (NM) de concentración 1,4 10⁻³M. Las disoluciones de adsorbato se han analizado mediante espectroscopia UV-VI.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio ponen de manifiesto que a partir de coco por los métodos de activación química y activación física es posible preparar CA con un amplio espectro de estructura porosa y grupos funcionales superficiales. Las muestras que presentan mejor desarrollo de la textura porosa son las muestras preparadas mediante activación química. A modo de ejemplo, los resultados obtenidos en el estudio realizado por adsorción de nitrógeno y por porosimetría de mercurio indica que el CA preparado con ácido fosfórico posee un área superficial (BET) de 1798 m²/g, un volumen de microporos de 0,64 cm³/g, un volumen de macroporos de 0,16 cm³/g y un volumen de mesoporos de 0,44 cm³/g.

En lo que se refiere a la adsorción de naranja de metilo, la cinética del proceso para la muestra K es rápida, ya que el equilibrio se alcanza aproximadamente a las 48 horas de contacto. La cantidad

de colorante eliminada transcurrido este tiempo es bastante elevada, aproximadamente un 81%. En el caso de la muestra F, el tiempo de equilibrio se alcanzan a las 200 horas con un porcentaje de eliminación del 85%. Con la muestra C, el tiempo que tarda en alcanzarse equilibrio de adsorción-desorción es de aproximadamente 200 horas y el porcentaje de colorante eliminado es del 99%.

Conclusión

Sobre la base de su composición química, las propiedades texturales (alto grado de desarrollo de la superficie y porosidad) y el comportamiento de adsorción de naranja de metilo en disolución acuosa, las muestras preparadas a partir de coco proporcionan CAs de alta calidad con buenas capacidades de adsorción en disolución acuosa.

Agradecimientos: Los autores de este trabajo agradecen a la Junta de Extremadura la ayuda concedida a Grupos de Investigación, con la cofinanciación de FEDER, que ha hecho posible la realización del mismo.

Palabras claves: Cáscara de Coco, carbón activado, Naranja de metilo, adsorción en disolución.

Referencias

- [1] A. Reife, H.S. Freeman. Environmental chemistry of dyes and pigments, J. Wiley & Sons, New York, 1996.
- [2] M. Ruiz-Fernández, M. Alexandre-Franco, C. Fernández-González, V. Gómez-Serrano. Adsorpt. Sci. Technol. 2010; 28: 751-759.

Preparación y caracterización de carbón activado a partir de materiales poliméricos

Marta Adame-Pereira, María Alexandre-Franco, Carmen Fernández-González, Vicente Gómez-Serrano.

Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz, España. madamepe@alumnos.unex.es, malexandre@unex.es, mcfernan@unex.es, vgomez@unex.es

Resumen

Introducción

En la actualidad, uno de los temas de investigación de mayor interés desde el punto de vista medioambiental se trata de la propuesta de métodos experimentales que permitan la eliminación de materiales poliméricos de desecho de origen industrial, que se generan por tanto en grandes cantidades y que no son biodegradables; permaneciendo durante unos tiempos muy prolongados en los sistemas terrestres ambientales y siendo sus efectos perjudiciales acumulativos. Entre dichos materiales se encuentran la goma de neumático fuera de uso (GNFU), un plástico (el tereftalato de polietileno, PET) y la mezcla de un plástico (polipropileno, PP) y una goma (monómero de etileno propileno dieno, EPDM) (PP/EPDM). Como la GNFU, el PET y las mezclas de PP/EPDM tienen un gran número de aplicaciones. Como ejemplo, estos dos últimos materiales se utilizan en fabricación de las botellas de agua mineral y de los parachoques de los coches, respectivamente. Para muchos expertos en el tema, la opción que parece más factible para la eliminación de estos materiales de desecho es el reciclado. Además, dado el carácter polimérico de estos materiales y la presencia de un material de relleno como el negro de carbón en una proporción relativamente elevada, es posible que el contenido de carbono tan elevado en los citados materiales haya motivado que desde hace ya varias décadas se venga investigando acerca de su uso como materiales de partida en la preparación de materiales carbonosos adsorbentes (MCA) [1-3].

Objetivo

El presente estudio trata sobre aprovechar materiales de desecho poliméricos (GNFU, PET, PP/EPDM) para su valorización mediante la preparación de MCA que puedan utilizarse en la eliminación de diferentes adsorbatos en disolución acuosa.

Método experimental

A partir de la GNFU, el PET y la mezcla de PP/EPDM, tras la reducción de tamaño y tamizado de los materiales de partida, se han preparado tres series de muestras de materiales carbonosos adsorbentes (MCA) por el método de activación química con hidróxido de potasio, efectuando la impregnación con el agente activante en estado sólido (serie GNFU, PET y PP/EPDM) y con una proporción de impregnación 1:5. La carbonización se ha llevado a cabo

a tres temperaturas diferentes (750, 800 y 850 °C) durante 2 h para las series GNFU y PET y a 400 °C durante 1 h para la serie PP/EPDM. Las muestras de MCA se han caracterizado texturalmente mediante la realización de los análisis elemental e inmediato, adsorción de N₂ a -196 °C, porosimetría de mercurio, medida de densidad de mercurio, medida del pH del punto de carga cero, etc.

Resultados y Discusión

A partir de las isothermas de adsorción de N₂ a -196 °C, las curvas de intrusión de mercurio y la densidad por desplazamiento de mercurio, efectuando los cálculos necesarios, se han obtenido los valores del área superficial específica (S_{BET}) y los volúmenes de poros (W_0 , V_{me-p} , V_{ma-p}) y la densidad de mercurio (ρ_{Hg}) que se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Paramentos texturales.

Muestra	S_{BET} (m ² /g)	W_0 (cm ³ /g)	V_{mi} (cm ³ /g)	V_{me} (cm ³ /g)	V_{me-p} (cm ³ /g)	V_{ma-p} (cm ³ /g)	ρ_{Hg} (g/ cm ³)	V_T (cm ³ /g)
GNFU-750	444	0.19	0.19	0.21	0.65	0.23	0.11	1.07
GNFU-800	312	0.12	0.13	0.22	0.01	0.00	0.17	0.13
GNFU-850	510	0.20	0.21	0.30	0.01	0.09	0.11	0.30
PET-750	1979	0.68	0.74	0.49	0.00	0.01	0.03	0.69
PET-800	1803	0.86	0.71	0.48	0.00	0.04	0.02	0.90
PET-850	1990	0.71	0.55	0.73	0.81	1.77	0.35	3.29
PP/EPDM-400	11	0.00	0.00	0.02	0.00	0.07	0.15	0.07

A la vista de estos datos se deduce que el tratamiento de activación química con KOH por vía sólida da lugar a un mayor aumento del área superficial y de los volúmenes de micro y mesoporos. Las muestras que presentan un mejor desarrollo de la microporosidad son las preparadas utilizando el PET como material de partida. Sin embargo,

la muestra preparada a partir de PP/EPDM es un material no poroso. La muestra PET-850 es, de todas las muestras, la que exhibe una meso y macroporosidad más desarrollada.

Conclusión

Las propiedades texturales de los MCA se ven influenciadas por el material de partida y las condiciones de preparación. La muestra PET-850 no solo posee un buen desarrollo de la microporosidad, sino también de la meso- y/o macroporosidad. En base a estos datos, la muestra PET-850 puede ser un excelente adsorbente de diferentes adsorbatos en disolución acuosa.

Agradecimientos: Los autores de este trabajo agradecen a la Junta de Extremadura la ayuda concedida a Grupos de Investigación, con la cofinanciación de FEDER, que ha hecho posible la realización del mismo.

Palabras clave: Goma de neumático fuera de uso, PET, PP/EPDM, materiales carbonosos adsorbentes.

Referencias

- [1] Alexandre-Franco M, Fernández-González C, Alfaro-Domínguez M, Gómez-Serrano V. Preparación de adsorbentes carbonosos a partir de goma de neumáticos. Boletín del Grupo Español del Carbón 2011;22:13-17.
- [2] Parra JB, Ania CO, Arenillas A, Rubiera F, Pis JJ. High value carbon materials from PET recycling. Applied Surface Science 2004;238(1):304-308.
- [3] Wu H, Ning N, Zhang L, Tian H, Wu Y, Tian M. Effect of additives on the morphology evolution of EPDM/PP TPVs during dynamic vulcanization in a twin-screw extruder. Journal of Polymer Research 2013;20(10):266.

Preparación y Caracterización de Films de PLA con Mg mediante solvent casting

Verónica Luque-Agudo^{1,2}, Daniel Romero-Guzmán¹, M. Luisa González-Martín^{1,2}, Amparo M. Gallardo-Moreno^{1,2}

¹Dpto. de Física Aplicada, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, vluque@unex.es, daniromero@unex.es, mlglez@unex.es, amparogm@unex.es

²Centro de Investigación Biomédica en Red. Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina CIBER-BBN, España

Resumen

El ácido poliláctico (PLA) es un biopolímero altamente utilizado en áreas como la medicina o la industria alimentaria tanto por su biodegradabilidad como por sus propiedades mecánicas (Swaroop & Shukla, 2018). Sin embargo, aún presenta ciertos inconvenientes, como son su rápida degradación, alta hidrofobicidad y propiedades mecánicas no adecuadas cuando el objetivo es la reparación ósea. Nuestro grupo de investigación se ha centrado en la puesta a punto de una metodología de preparación y modificación de la composición química del polímero con el fin de atenuar y/o eliminar dichos problemas.

Así, se han preparado films de PLA reforzados con partículas esféricas de magnesio. El magnesio es un elemento adecuado en el campo biomédico porque ayuda a mejorar la fortaleza del hueso y además, su producto de degradación, el catión Mg^{2+} es esencial para el correcto funcionamiento del metabolismo humano (Dong et al., 2018). Además, la incorporación de Mg a la matriz de PLA mejora las propiedades mecánicas del polímero (Cifuentes, Lieblich, López, Benavente, & González-Carrasco, 2017).

Por tanto, el objetivo de este trabajo es preparar el biomaterial según nuestro método (*solvent-cast*), caracterizar sus propiedades superficiales y compararlas con las que presenta el mismo material preparado mediante otro método desarrollado por otro grupo de investigación (Cifuentes, Gavilán, Lieblich, Benavente, & González-Carrasco, 2016).

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado gracias a los proyectos IB16117 y GR15089 de la Junta de Extremadura y FEDER, y también a los proyectos MAT2015-63974-C4-3-R y PCIN-2016-146 del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.

Palabras clave: ácido poliláctico, magnesio, propiedades superficiales.

Referencias

- Cifuentes, S. C., Gavilán, R., Lieblich, M., Benavente, R., & González-Carrasco, J. L. (2016). In vitro degradation of biodegradable polylactic acid/magnesium composites: Relevance of Mg particle shape. *Acta Biomaterialia*, 32, 348–357.
- Cifuentes, S. C., Lieblich, M., López, F. A., Benavente, R., & González-Carrasco, J. L. (2017). Effect of Mg content on the thermal stability and mechanical behaviour of PLLA/Mg composites processed by hot extrusion. *Materials Science and Engineering C*, 72, 18–25.
- Dong, H., Li, D., Mao, D., Bai, N., Chen, Y., & Li, Q. (2018). Enhanced performance of magnesium alloy for drug-eluting vascular scaffold application. *Applied Surface Science*, 435, 320–328.
- Swaroop, C., & Shukla, M. (2018). Nano-magnesium oxide reinforced polylactic acid biofilms for food packaging applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 113, 729–736.

Sistemas de grafeno soportado para tratamiento de aguas

Manuel Checa, Manuel Figueredo y Fernando Beltrán

Departamento de Ingeniería Química y Química Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas s/n, 06006 Badajoz, mcheca@unex.es

Resumen

Introducción

La reutilización del agua residual es uno de los grandes retos que se persiguen en los procesos de tratamiento de aguas. Sin embargo, en los últimos años se han detectado una serie de compuestos tales como fármacos, pesticidas y productos de higiene personal que no son eliminados o retenidos en una EDAR. Por tanto, es necesaria la aplicación de tratamientos terciarios, entre los que destacan los procesos de oxidación avanzada (POAs), que consiguen una eliminación completa de estos contaminantes, además de una adecuada desinfección del agua.

La ozonación fotocatalítica¹, es uno de los POAs que se caracteriza por llevar a cabo una oxidación total mediante el empleo de ozono, luz y un fotocatalizador, siendo el TiO_2 el más comúnmente estudiado. Sin embargo, el ancho de banda del TiO_2 es demasiado grande (3.2 eV), lo cual lo convierte en un mal fotocatalizador cuando se trabaja en el rango del visible. Para poder utilizar la energía solar de una forma más eficiente, se recurre a la incorporación de dopantes que reduzcan el dicho ancho de banda como pueden ser óxidos metálicos o más recientemente compuestos carbonosos tipo grafeno y óxido de grafeno GO. Sin embargo, la aplicación de composites basados en grafeno es un campo que aún requiere de mucha investigación, sobre todo en torno a la metodología.

En este trabajo, se pretende sintetizar composites basados en el sistema GO-TiO_2 mediante el método sol-gel. Analizar la estabilidad de los mismos en condiciones de ozonización fotocatalítica y estudiar la actividad catalítica de los sólidos en la ozonación fotocatalítica de primidona.

Experimental

Los catalizadores de grafeno soportado se sintetizaron en diferentes etapas empleando el método sol-gel con diferente carga de GO. Para la obtención de grafeno, aplicó el método modificado de Hummers². En cuanto al soporte, se preparó el gel de Ti(OH)_2 que se sometió a una etapa de secado, se agregó una suspensión de grafeno, se llevó a ultrasonidos y finalmente se el sólido resultante se secó, se lavó y, tras secarlo overnight en estufa, se molturó.

Finalmente, los sólidos se sometieron a diferentes procesos con el fin de estabilizar el catalizador final y se caracterizaron mediante diferentes técnicas como TEM, DRX, etc.

El catalizador resultante se ensayó en la ozonación fotocatalítica de la primidona en agua, empleando una corriente de O_2/O_3 de 30 L/h y 10 ppm de concentración de O_3 . La fuente de luz fueron 44 LED con que emiten a 425 nm. La concentración de primidona fue de 50 ppm y la del catalizador 0.25 g/L. El seguimiento de la concentración de los productos se llevó a cabo mediante HPLC y COT.

Resultados y discusión

Mediante RAMAN, se comprobó la presencia de GO en los catalizadores sintetizados. Además, se evidenció la interacción GO-TiO₂ a través de la reducción en los valores de band gap, que pasaron de ser 3.14 eV en el TiO₂ puro a 2.5 eV en los composites. Mediante DRX, se observa que el TiO₂ se encuentra en fase Anatasa, y que la incorporación de grafeno no altera la estructura cristalina del sólido. Las imágenes de TEM muestran que las láminas de grafeno aún están presentes tras el tratamiento con ozono y se aprecia un tamaño de partícula en torno a los 5-10 nm.

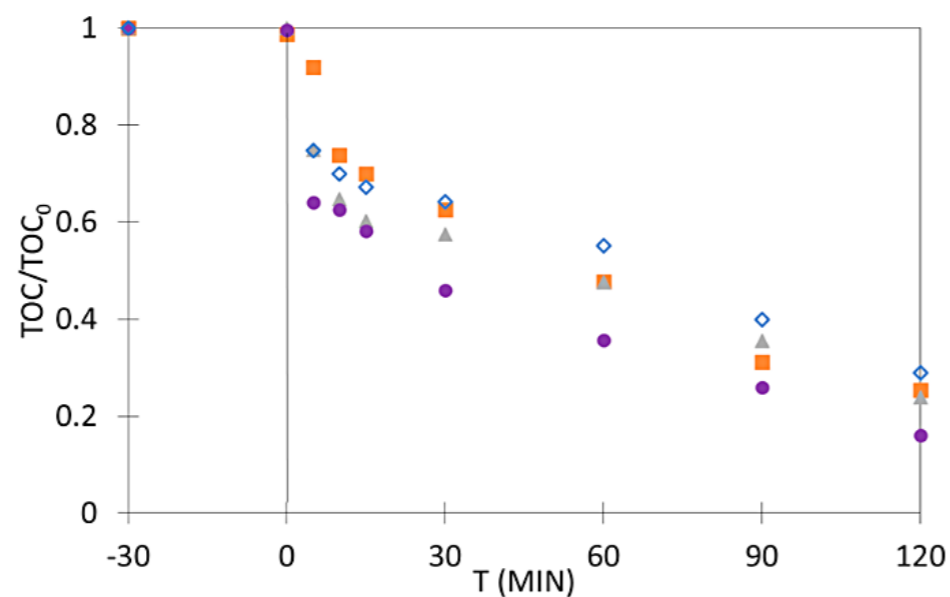


Figura 1. Influencia del contenido en GO en la ozonación fotocatalítica con TiO₂ (■), 0.75GO/TiO₂ (▲), 2GO/TiO₂ (■) y 4GO/TiO₂ (■). LED: 425 nm. PRM 20ppm, 359 Wm⁻², 0.25 gL⁻¹ cat, Q= 35 Lh⁻¹, 10 ppm O₃, pH final =4-4.5.

En cuanto a la actividad catalítica, se observó que la presencia de ozono es necesaria para la degradación del contaminante. Resaltando la aparición de un efecto sinérgico entre el proceso fotocatalítico y la ozonización.

Finalmente, el estudio de la carga de grafeno en el compuesto, señaló al 0.75% de grafeno como el óptimo para la eliminación de primidona.

Agradecimientos: Ministerio de Economía y Competitividad, Junta de Extremadura, Fondo Europeo de Desarrollo Regional. Referencias: CTQ2015-64944-R, GR15033.

Palabras clave: Primidona, Ozonación fotocatalítica, Grafeno, LED.

Referencias

- [1] F.J. Beltrán y A. Rey, Review: Solar or UVA-Visible Photocatalytic Ozonation of Water Contaminants', *Molecules* vol 22, 1177-1205, 2017.
- [2] Luisa M. Pastrana-Martínez, Sergio Morales-Torres, Vlassis Likodimos, José L. Figueiredo, Joaquim L. Faria, Polycarpus Falaras, Adrián M.T. Silva, *Applied Catalysis B*, 123-124, (2012), 241-256.

Estabilidad Eléctrica de Titanio Recubierto con Hidroxiapatita

Daniel Romero-Guzmán¹, Verónica Luque-Agudo^{1,2}, Amparo M. Gallardo-Moreno^{1,2},
M. Luisa González-Martín^{1,2}

¹Dpto. de Física Aplicada, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. daniromero@unex.es, vluque@unex.es, amparogm@unex.es, mlglez@unex.es

²Centro de Investigación Biomédica en Red. Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina CIBER-BBN, España.

Resumen

El titanio y sus aleaciones son unos de los biomateriales metálicos más utilizados en implantes debido a sus buenas propiedades mecánicas y su alta resistencia a la corrosión. Por otro lado, la hidroxiapatita ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) es considerada el mejor biomaterial cerámico en el campo de la medicina (Harunb *et al*, 2018). Este material es utilizado para recubrir materiales metálicos, como el titanio, debido a la similitud en la composición química y su excelente biocompatibilidad con el tejido óseo.

En cualquier caso, además de la importancia de las propiedades intrínsecas de los biomateriales utilizados en medicina, son decisivas las propiedades que presentan sus superficies. En este sentido, diferentes autores han señalado la gran influencia de la carga superficial de cualquier biomaterial en la adhesión bacteriana y celular (Palmer *et al*, 2007).

Este estudio analiza la influencia en las propiedades eléctricas de la adhesión por *sputtering* de hidroxiapatita en titanio a diferentes condiciones de preparación (Pluduma *et al*, 2018). Se consideran dos factores en la preparación de las muestras: la temperatura (Media a 400°C, Alta a 500°C) y el tiempo de *sputtering* que se traduce en diferentes grosores de la capa de hidroxiapatita (100 y 150 nm). La investigación permitirá evaluar la estabilidad de la carga superficial de las muestras con los diferentes protocolos de preparación.

El análisis eléctrico ha sido realizado mediante un Electro Kinetic Analyzer (EKA) a partir de medidas de *streaming current* para cada muestra: Media-100, Media-150, Alta-100 y Alta-150. En cada medida se analiza la variación con el tiempo (Desde una medida a tiempo 0 hasta las 2 horas) de los valores iniciales de la corriente.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado gracias a los proyectos IB16117 y GR15089 de la Junta de Extremadura y FEDER, y también al Ministerio de Economía y Competitividad por los proyectos MAT2015-63974-C4-3-R y PCIN-2016-146.

Palabras clave: titanio, hidroxiapatita y potencial zeta

Referencias

- Harun, W.S.W., Asri, R.I.M., Alias, J., Zulkifli, F.H., Kadirgama, K., Ghani, S.A.C., Shariffuddin, J.H.M. (2018). A comprehensive review of hydroxyapatite-based coatings adhesion on metallic biomaterials. *Ceramics International*, 44 (2), 1250–1268.
- Palmer, J., Flint, S., Brooks, J. (2007). Bacterial cell attachment, the beginning of a biofilm. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 34, 577-588.
- Pluduma, L., Gross, K.A., Rey, C., Ubelis, A., Berzina, A. (2018). Production and characterization of oxyhydroxyapatites. *Key Engineering Materials*, 762, 48-53.

El coste de la energía perdida en el camino hacia los nZEB

Diego Carmona Fernández, Diego Rodríguez Méndez, Miguel Ángel Jaramillo Morán, Luis Alberto Horrillo Horrillo, Francisco de Asís Hipólito Ojalvo.

Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. dcarmona@unex.es; drdriguezmenendez@gmail.com; miguel@unex.es; a_horrillo@outlook.com; fhipolito@unex.es

Resumen

Introducción

El incumplimiento de diferentes directivas europeas relacionadas con el medio ambiente y la eficiencia energética, especialmente por parte de España [1] [2], están llevando a tener que pagar cuantiosas multas que deberían impulsarnos a analizar seriamente esta situación, ya no solo desde un punto de vista energético sino también económico. Es posible que España vuelva a estar en el punto de mira por nuevos incumplimientos de directivas próximamente, y es que la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios (DEEE) [3] [4] establece que, a partir de finales de este año 2018, todos los edificios públicos de nueva construcción deberán ser edificios EECN (nZEB) de consumo de energía casi nulo (nearly Zero Energy Buildings). Esta exigencia se extenderá, a partir de finales de 2020, a todos los edificios de nueva construcción, y se plantean horizontes 2030, 2040 y 2050 para la renovación de los existentes en esta línea.

Diferentes Considerandos de la DEEE insisten en la necesidad de buscar de forma integral soluciones que permitan mejorar la eficiencia energética, entendida esta como permitir hacer más con el mismo gasto energético o realizar lo mismo utilizando menos energía. Para reducir el consumo de los edificios lo máximo posible bajo esta consideración de eficiencia energética, puede actuarse, por ejemplo, sobre uno o sobre los dos sumandos básicos que lo conforman: el debido al consumo de las cargas y el de las pérdidas ocasionadas en el transporte de energía.

Justificación

La presente comunicación muestra algunos de los resultados obtenidos tras un estudio centrado en este segundo sumando que forma parte del consumo total en una instalación eléctrica, evidenciando, para el caso particular de una derivación individual en función de sus consumos registrados, si se encuentra bien dimensionada desde el punto de vista energético y económico.

Es habitual diseñar instalaciones en las que se instale la menor sección que cumpla simultáneamente con los cuatro límites que definen lo que se considera sección técnica (calentamiento, caída de tensión, cortocircuito y tense mecánico, si es el caso), dado que resulta habitual pensar que hacerlo supone emplear la sección más económica (el coste de adquisición de un cable de menor sección es menor). Sin embargo, hay que tener en cuenta que el paso de la corriente por un cable genera unas pérdidas por efecto Joule, directamente proporcionales al cuadrado de la

intensidad y donde también influye (sobre la resistencia) la temperatura que provoca en función del factor de carga del mismo. Dichas pérdidas se traducen en un gasto de energía que se invierte simplemente en calentar un cable. Si tenemos en cuenta que, al aumentar la sección, se reduce la resistencia (mayor sección efectiva, menor factor de carga y menor temperatura del cable), la misma corriente en un cable de mayor sección producirá un gasto menor de energía. Por ello, resulta interesante valorar cuál debería ser la sección realmente a emplear para el horizonte recomendado (según fabricantes) de 20 años de vida útil (VU) del cable, dado que, para el total de una instalación, puede suponer tanto un ahorro energético como económico significativos.

Resultados y conclusiones

En este trabajo se ha desarrollado una aplicación informática que permite realizar los cálculos de la sección técnica y las pérdidas de energía que se producen en el cable dependiendo de la sección

utilizada, simulando múltiples escenarios: factores de carga diferentes, coste de energía promedio u horario..., para diferentes secciones aplicables a cada circuito. El análisis realizado nos ha permitido simplificar la expresión proporcionada por la UNE 21144 para la "sección económica", haciéndola más operativa en el contexto actual de la construcción.

Se ha tomado como referencia el precio promedio de la energía de 0,1397 €/kWh, según la aplicación *Mi.Luz*, para una tarifa 2.0 A. El caso que se muestra es el de una derivación individual monofásica enterrada bajo tubo, para una potencia promedio 9,2 kW y sección técnica (6 mm²), en base a como está instalada, con un factor de carga del 69,44%. A través de la tabla 1 puede comprobarse cuál sería el ahorro en cuanto al coste total durante la vida útil del cable y el ahorro energético, al cambiar la sección técnica por otras superiores, incluida la sección económica (75,319 mm²) según UNE 21144 (que podría aproximarse a 70 o 95 mm²).

Tabla 1. Resultados comparativos¹

Sección (mm ²)	CI (€/m)	CJ (€/año·m)	CJ VU (€/m)	CT VU (€/m)	Ahorro VU (%)	Energía perdida (kWh/año·m)	Ahorro energía (%)	Pérdida (%/m)	Factor carga (%)
6	3,615	16,847	366,931	370,547	0,00	94,818	0,00	0,118	69,44
10	5,121	9,632	209,776	214,897	42,01	54,208	42,83	0,067	52,08
16	7,524	5,863	127,688	135,212	63,51	32,995	65,20	0,041	40,00
25	11,497	3,696	80,493	91,990	75,17	20,800	78,06	0,026	31,25
35	15,268	2,621	57,096	72,363	80,47	14,754	84,44	0,018	26,32
50	21,378	1,825	39,751	61,129	83,50	10,272	89,17	0,013	21,74
70	30,148	1,299	28,285	58,434	84,23	7,309	92,29	0,009	17,86
95	39,173	0,955	20,792	59,964	83,82	5,373	94,33	0,007	14,92

¹ Los costes de adquisición (CI) y pérdidas (CJ) han sido calculados por metro de circuito, por lo que los resultados mostrados todavía serían más significativos cuanto más longitud tenga el circuito y más circuitos la instalación. Los CI incluyen el IVA. Los CJ incluyen el IVA y el impuesto eléctrico. Se ha contemplado la depreciación del dinero.

Por ejemplo, simplemente con utilizar una sección de 16 mm² (dos secciones normalizadas por encima de la técnica en este supuesto), el ahorro económico a lo largo de la vida útil (VU) es de más del 63%, casi 12 € por año y metro de circuito, 3 veces superior al sobrecoste del circuito, siendo el ahorro de pérdidas de más del 65%, con una pérdida que pasaría, al reducirse en casi 30 puntos el factor de carga, del 0,12% aproximadamente al 0,04% por metro de circuito. Y todo ello sin necesidad de llegar a la sección “más” económica que propone la UNE 21144 que, por su valor, podría traernos otros problemas disuasorios de ejecución material.

Palabras clave: cable, eficiencia energética, pérdidas, EECN, instalaciones.

Referencias

- [1] <http://www.elmundo.es/economia/2017/09/18/59bc0e1a22601df32e8b4613.html>.
- [2] <https://ovacen.com/infracciones-no-cumplir-directiva-eficiencia-energetica/>.
- [3] Directiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo y del Consejo. DOUE L 156/75 de 19.06.2018.
- [4] Recomendación (UE) 2016/1318 de la Comisión. DOUE L 208/46 de 02.08.2016.

Eliminación de Orange G en disolución acuosa por nanopartículas de Hierro cerovalente (nZVI) preparadas mediante procesos de síntesis verde

M^a Cristina Rodríguez Rasero, Eduardo Manuel Cuerda Correa, María F. Alexandre Franco

Dpto de Química Orgánica e Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas s/n 06005 Badajoz, España.
cristinarr@unex.es; emcc@unex.es; malexandre@unex.es

Resumen

Introducción

Los colorantes azoicos son los más usados hoy en día a nivel mundial en una gran variedad de industrias. Algunos de estos colorantes presentan una elevada toxicidad y muy baja biodegradabilidad [1]. Las nanopartículas de hierro cerovalente (nZVI) se han empleado con éxito como catalizador heterogéneo en procesos de oxidación avanzada tipo Fenton y "Fenton-like" para la eliminación de contaminantes en disolución [2]. En este trabajo se han preparado nZVI empleando como reductores los polifenoles presentes en el extracto de residuos de café y se ha ensayado su capacidad para eliminar un colorante azoico (Orange G) presente en disolución acuosa.

Materiales y Métodos

La síntesis de nZVI se ha llevado a cabo adicionando una disolución de Fe (III) sobre un extracto de residuos de café obtenido previamente. Las nanopartículas así preparadas se pusieron en contacto con una disolución que contenía el colorante y se procedió a adicionar peróxido de hidrógeno. La concentración de colorante en disolución se determinaba, tras un tiempo de reacción de 20 minutos, mediante un método de espectrofotometría UV-Vis. Para estudiar la influencia de la concentración inicial de catión Fe(III), polifenoles y H₂O₂ sobre la eliminación del colorante se ha recurrido al diseño estadístico de experimentos (DoE).

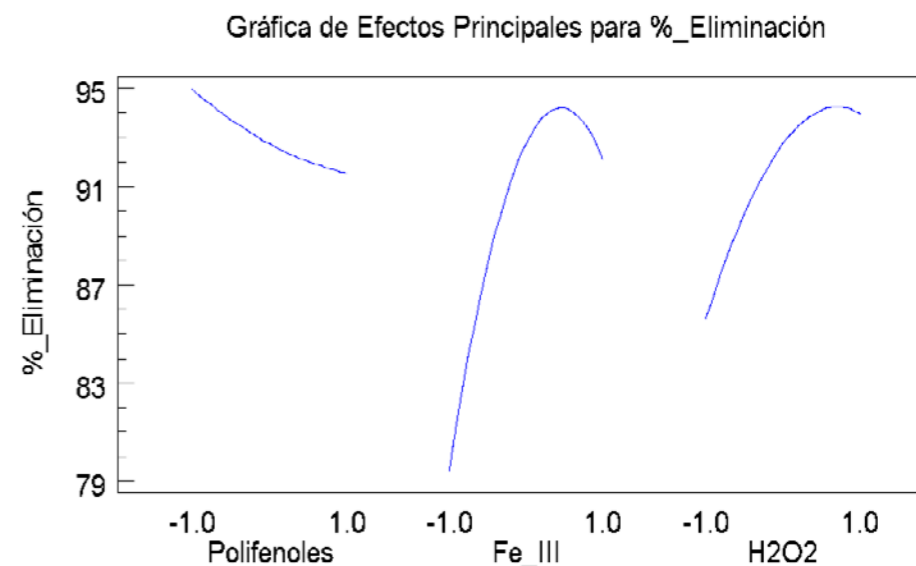


Figura 1. Gráfico de efectos principales para el proceso de eliminación de Orange G.

Resultados y Discusión

La Figura 1 muestra el gráfico de efectos principales para el proceso de eliminación de Orange G. En esta Figura se puede apreciar que las concentraciones iniciales de Fe(III) y de H₂O₂ son las dos variables que ejercen un efecto más marcado sobre la eficiencia de eliminación de Orange G, mientras que la concentración inicial de polifenoles afecta en mucha menor medida al proceso. Por otra parte, la Figura 2 muestra el gráfico de superficie de respuesta para la eliminación de Orange G.

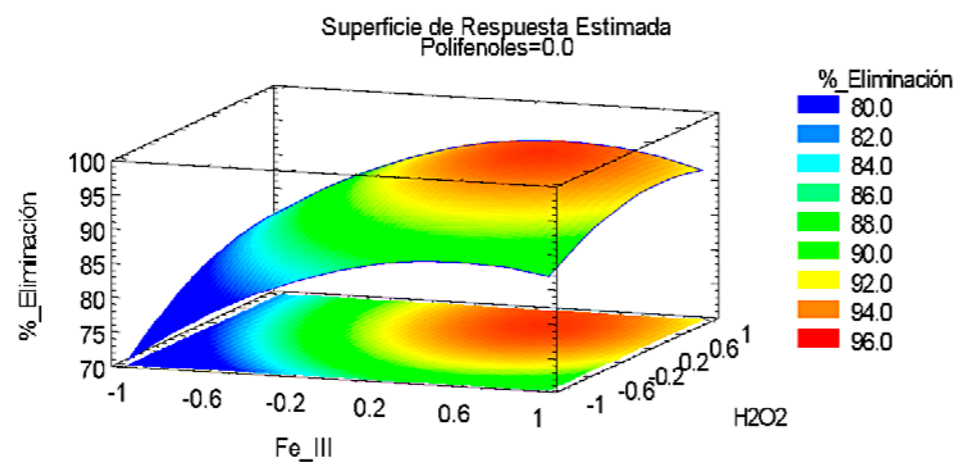


Figura 2. Gráfico de superficie de respuesta para el proceso de eliminación de Orange G.

Conclusiones

Se ha llevado a cabo la síntesis verde de nZVI empleando como reductor los polifenoles presentes en un extracto de residuos de café, poniéndose de manifiesto la existencia de un efecto sinérgico al emplear nZVI como catalizador heterogéneo del proceso "Fenton-like" para la eliminación de Orange G, lo que ha permitido alcanzar eficiencias de eliminación muy próximas al 100%.

Agradecimientos: Los autores desean expresar su agradecimiento a la Junta de Extremadura la financiación recibida a través del proyecto GR15056, que ha hecho posible la realización de este trabajo.

Palabras Clave: Residuos de café; nZVI; síntesis verde

Bibliografía

- [1] B.-H. Moon, Y.-B. Park, K.-H. Park, Fenton oxidation of Orange II by prereduction using nanoscale zero-valent iron, *Desalination* 268 (2011) 249–252.
- [2] G. Hoag, J. Collins, J. Holcomb, J. Hoag, M. Nadagouda, R. Varma, Degradation of bromothymol blue by 'greener' nanoscale zero-valent iron synthesized using tea polyphenols, *J. Mater. Chem.* 19 (2009) 8671–8677.

Uso de la estructura metal-orgánica MIL-53(Fe) en la degradación fotocatalítica de fenol en agua

J. López, A. Rey, A.M. Chávez, P.M. Álvarez

Dpto. Ingeniería Química y Química Física. Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS).
Universidad de Extremadura. Avda. Elvas S/N, 06006, Badajoz, España,
jorgelg@unex.es

Resumen

Introducción

Las estructuras metal-orgánicas (MOF, por sus siglas en inglés) tienen potenciales aplicaciones en numerosos campos, desde su uso como nuevos materiales semiconductores hasta para la catálisis heterogénea. Generalmente son materiales cristalinos con una alta porosidad lo que hace posible que puedan utilizarse para la adsorción de determinados compuestos. Combinan en una misma estructura centros metálicos (iones metálicos o clústeres) que actúan como nodos y ligandos orgánicos que actúan como puentes entre nodos, dando lugar a estructuras que se extienden en el espacio en varias dimensiones (Férey, 2008). El trabajo se ha centrado en el uso de la estructura metal orgánica MIL-53(Fe) como fotocatalizador en la degradación de fenol y metoprolol (MTP) en agua, empleando peróxido de hidrógeno y persulfato como captadores de electrones.

Experimental

En primer lugar, se realizó la síntesis solvotermal de MIL-53(Fe) siguiendo el método descrito por Zhang et al. (2015). El MOF sintetizado se caracterizó mediante XRD (Bruker D8 Advance), FTIR (Nicolet iS10) y adsorción-desorción de nitrógeno a 77 K (Autosorb 1, Quantachrome). Una vez que se comprobó que se tenía la estructura cristalina se procedió a evaluar la actividad fotocatalítica del MIL-53(Fe) en la degradación de fenol. Los experimentos se realizaron en un simulador solar (SUNSET CPS ATLAS) empleando un reactor de vidrio borosilicato.

Resultados

Para evaluar la actividad fotocatalítica de MIL-53(Fe) en la degradación de fenol en presencia de H_2O_2 se efectuó un ensayo en el que cada hora se recargaba el reactor con fenol y H_2O_2 para devolver el proceso a las condiciones iniciales durante 4 ciclos (3 h), después se dejó continuar la reacción 2 h más para comprobar que ocurría al agotarse el oxidante y el contaminante. Como puede verse en la Fig.1, todos los ciclos son prácticamente idénticos en cuanto a la eliminación del fenol, logrando una total degradación a los 30 min tras la adición.. Por otra parte, la concentración de ácido tereftálico (H_2BDC), que forma la parte orgánica del MOF, presenta un perfil de concentración en el que aparecen unos picos cada vez son mayores, denotándose la acumulación del ácido en el medio acuoso. Esta acumulación es especialmente evidente al final del ensayo en el que la concentración

de peróxido de hidrógeno se ha agotado. De igual forma, el TOC sigue los mismos perfiles que las concentraciones de Fenol y H_2BDC , logrando en cada ciclo una reducción aproximada del 76%, si bien cada ciclo consecutivo va siendo algo menor hasta llegar al periodo final de 2h donde se produce un aumento importante del TOC.

En la gráfica inferior de la Fig. 1, se observa la evolución del hierro disuelto y de peróxido de hidrógeno. La tendencia clara del primero es ir aumentando con el tiempo, como consecuencia de la degradación parcial del MIL-53(Fe). Especialmente se produce un incremento de hierro disuelto tras agotarse el H_2O_2 y el fenol, lo que sugiere una mayor estabilidad en presencia de oxidantes, siempre y cuando haya en el medio acuoso otras especies orgánicas que consuman los radicales formados.

Además, se hicieron experimentos en discontinuo sustituyendo el peróxido de hidrógeno por persulfato. Los resultados fueron similares a los obtenidos en el caso anterior, con la presencia del MIL-53(Fe) en disolución la reacción se acelera en cierta medida, pero a costa de una degradación parcial, como se comprueba por la medida del hierro disuelto en disolución y la transformación de persulfato en sulfato como consecuencia del hierro disuelto que libera el catalizador (Wahba y col, 1959).

Palabras clave: MOF, Fotocatálisis, MIL-53(Fe).

Referencias

- Férey G. "Hybrid porous solids: past, present, future" Chem. Soc. Rev., (2008), 37, 191-214.
- Zhang C., Ai L., Jiang J. "Solvothermal synthesis of MIL-53(Fe) hybrid magnetic composites for photoelectrochemical water oxidation

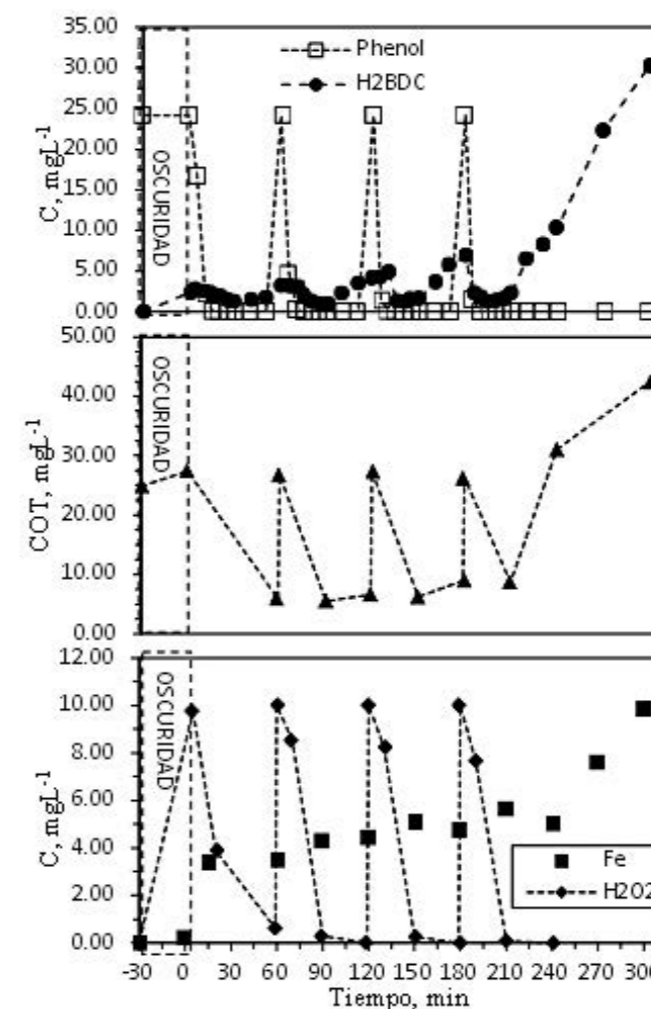


Figura 1. Evolución de: C_{Phenol} , C_{H2BDC} , TOC, C_{Fe} y C_{H2O2} en la degradación de Fenol en reacción semi-continua foto-fenton catalizada por MIL-53(Fe).

and organic pollutant photodegradation under visible light" J. Mater. Chem. A, (2015), 3, 3074-3081.

- N. Wahba, M. El Asmar, M. El Sadr, Anal. "Iodometric method for determination of persulfates" Chem. 31, (1959), 1870-1871.

Biología y Ciencias de la Salud

C37 – C47



DEPATech

Kostas Gianikellis, Miguel Rodal, Rafael Gutiérrez-Horrillo
Grupo de investigación BioErgon, Universidad de Extremadura,
Cáceres, España

Resumen

Introducción

El Centro de Tecnificación para el Deporte Paralímpico (CTDP) supone la creación de un laboratorio vivo en el que desarrollar, probar y validar ayudas técnicas para personas con discapacidad y/o dependencia.

En el seno de la Facultad de Ciencias del Deporte, se crea un servicio público de utilidad para los deportistas de élite con discapacidad, al tiempo que los grupos de investigación pueden abrir nuevas líneas de trabajo, que se transforman en servicios tecnológicos avanzados de interés para las empresas relacionadas con el diseño y fabricación de complementos y equipamiento del deporte paralímpico de altas prestaciones, de ayudas técnicas a la discapacidad, Tecnologías de la Rehabilitación y servicios de atención a la dependencia.

Objetivo

El objetivo de este desarrollo es crear un espacio en el que las tecnologías para la discapacidad y la dependencia se someten a condiciones extremas de uso, las propias del deporte paralímpico, y con ello mejorar el rendimiento de los dispositivos y procedimientos, de modo que al llegar al mercado sean más eficaces y eficientes y, por tanto, más competitivas.

Método

Composición del espacio singular, mediante ampliación del equipamiento tecnológico del laboratorio BioErgon, a través de la financiación del proyecto Subvención "Centro de Tecnificación de Deporte Paralímpico – DEPATECH 2014-2015" del Ministerio de Economía y Competitividad, con el desarrollo tecnológico subcontratado a la empresa Tecnalía mediante la Compra Pública Innovadora.

Resultados

Puesta en marcha del espacio denominado DEPATech y sus estaciones de trabajo (Figura1), situado en el Laboratorio de Biomecánica y Ergonomía de la Uex. Desarrollo de equipamiento específico mediante Compra Pública Innovadora (Figura 2).

Además, entre los resultados se incluye:

- ▶ mejora de la capacidad de I+D de la Universidad de Extremadura.
- ▶ producción científica relacionada.
- ▶ prestación de un servicio público de transferencia del conocimiento generado por los grupos de investigación a las empresas de fabricación de ayudas técnicas a discapacitados y de tecnologías de rehabilitación, para el desarrollo de nuevos productos y servicios.
- ▶ cobertura de la demanda, por parte de los deportistas paralímpicos, de disponer de ayudas técnicas de altas prestaciones y la necesidad de actividad empresarial para generar conocimientos científicos y “know-how” que satisfaga esta demanda.
- ▶ refuerzo de la apuesta que el Gobierno de Extremadura está haciendo por la atracción de empresas del sector Biosanitario a Cáceres.
- ▶ promoción y apoyo de iniciativas industriales.

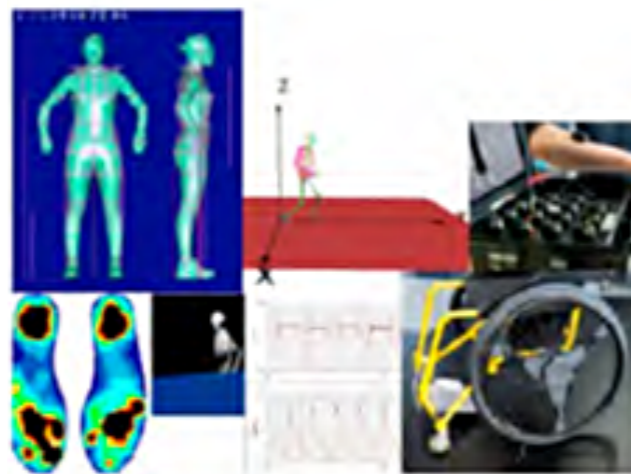


Figura 1. Equipamiento adquirido



Figura 2. Equipamiento desarrollado

Conclusiones

Este trabajo responde a la necesidad del desarrollo de un espacio de I+D+i para el campo de la discapacidad, la dependencia y el deporte paralímpico, que permite registrar todos los parámetros biomecánicos necesarios para la evolución científica y comercial de dichos campos. Se ha creado un espacio de I+D+i útil para el Entrenamiento Deportivo, la Valoración Funcional y la Adaptación y mejora de las Ayudas Técnicas y Tratamiento Ortoprotésico.

Se ha formalizado una estructura científica que dota de la posibilidad de trabajar en 10 líneas principales:

1. Proporcionar soluciones y ayudas técnicas para los deportistas discapacitados y complementos deportivos y equipamiento de altas prestaciones atendiendo el criterio de usabilidad, y usar “cutting-edge technologies” para la adquisición y análisis de datos e imágenes, creación de entornos virtuales para el diagnóstico rehabilitación y entrenamiento.
2. Adaptar y diseñar dispositivos electromecánicos para el entrenamiento y la competición de personas con discapacidad física basados en el diseño ergonómico (sillas de ruedas, prótesis, ortesis, exoesqueletos, bicicletas, marcos de soporte, etc.).

3. Crear y adaptar sistemas sensorizados para entrenamiento y competición de personas con discapacidad sensorial (trajes, guantes).
4. Realizar ensayos para la evaluación y el rediseño de productos y ayudas técnicas generando, por un lado, criterios de diseño desde el Deporte Paralímpico al equipamiento para la actividad física y la vida diaria de las personas con movilidad reducida, y por otro lado, definir criterios de calidad de productos y servicios, en función de la normativa europea y la divulgación de la información sobre las características de productos y servicios.
5. Realizar ensayos para la caracterización de las propiedades mecánicas del equipamiento deportivo.
6. Evaluar el perfil morfológico y funcional de los deportistas.
7. Analizar y caracterizar la destreza técnica de los deportistas en conjunto con su potencial neuromuscular.
8. Crear bases de datos específicas asociadas al perfil deportivo de los atletas paralímpicos y pronosticar la evolución de las marcas necesarias en los grandes acontecimientos deportivos.
9. Usar métodos de entrenamiento específico fiables, que permitan optimizar el rendimiento deportivo y prevenir lesiones u otras patologías, sin recurrir a sustancias dopantes y procedimientos ilícitos.
10. Usar tecnologías e instrumentos electrónicos capaces de identificar el talento deportivo y evaluar y pronosticar objetivamente la evolución de su rendimiento.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación del proyecto "Centro de Tecnificación de Deporte Paralímpico – DEPATECH 2014-2015".

Palabras clave: Discapacidad, Deporte Paralímpico, Ayudas Técnicas, Dependencia, Biomecánica.

RExTRID

Miguel Rodal, Rafael Gutiérrez-Horrillo, Kostas Gianikellis
Grupo de investigación BioErgon, Universidad de Extremadura, Cáceres,
España

Resumen

Introducción

Tras la detección de la necesidad de crear en Extremadura una estructura científico-técnica que proporcionara a los profesionales de los Servicios de Traumatología y Rehabilitación del SES y del SEPAD métodos de diagnóstico y monitorización no invasivos, de gran utilidad también para los pacientes, se propone desarrollar una metodología que permita establecer criterios de diseño y usabilidad de productos industriales dirigidos a personas con discapacitados y mayores. En este sentido se espera encontrar resultados suficientes para patentes debido a la variabilidad de la población que se dirigen las acciones de I+D a desarrollar.

Para este propósito, se necesita de investigación aplicada orientada a los usuarios de las Tecnologías de la Rehabilitación (TR), concepción de criterios de diseño, desarrollo e innovación tecnológica de procesos y productos, ensayos para la evaluación y fabricación de productos, divulgación de información sobre características de productos y servicios, definición de criterios de calidad de productos y servicios en función de la Normativa Europea y evaluación y rediseño de productos y servicios de las TR. De esta forma, podemos atender las necesidades sanitarias y sociales en procedimientos, técnicas y TR consideradas como Bienes de Primera Necesidad.

Objetivo

Cubrir la necesidad detectada y complementar el centro DEPATech, anexando las requeridas tecnologías de la rehabilitación (TR).

Método

Desarrollo del proyecto RExTRID (Red Extremeña de Tecnologías de la Rehabilitación Integradas a la Discapacidad)., como medio de adquisición del equipamiento Científico-Técnico necesario y la puesta a punto de los equipos, cadenas de medidas y estaciones de trabajo.

Resultados

Puesta en marcha de la RExTRID, situada en el Laboratorio de Biomecánica y Ergonomía de la Universidad de Extremadura, integrada con equipamiento de altas prestaciones adquirido para tal efecto:

1. Sistema optoelectrónico de Captura del Movimiento
2. Sistema de plataformas de fuerzas
3. Escaleras instrumentadas con sensores de fuerza
4. Tapiz rodante instrumentado
5. Software de simulación
6. Aplicación de Valoración Funcional
7. Sistema de electromiografía
8. Sistema de registro cinemáticos de la columna vertebral
9. Sistema isocinético

Conclusiones

Las siguientes líneas de desarrollo y servicios han sido habilitadas, permitiendo la excelencia y competitividad del sector de I+D+i extremeño relativo al reto del VI Plan Regional de Investigación "Salud, Cambio Demográfico y Bienestar Social", en concordancia con la línea de la RIS3 "Salud":

1. El Desarrollo Tecnológico, con la finalidad de diseñar sistemas, técnicas y productos absorbibles por las empresas hacia las que son dirigidos.
2. El asesoramiento técnico, basado en la realización de estudios y ensayos de actividades o productos en explotación industrial o en proceso de diseño.
3. La formación, con el objetivo de preparar profesionales relacionados con las Tecnologías de la Rehabilitación, para

los que los conocimientos biomecánicos son aprovechables de manera significativa.

4. A cuantificar la discapacidad, es decir, la naturaleza y severidad de las limitaciones o pérdidas funcionales, evaluando la autonomía del individuo y determinando la necesidad y adecuación de las ayudas técnicas para discapacitados.
5. Apoyar con datos fiables, monitorizando la evolución (progresión, estabilidad o mejoría) de las deficiencias de la persona, la planificación del proceso de rehabilitación.
6. Caracterizar las necesidades de una población especial de usuarios con el fin de diseñar y desarrollar productos adecuados o adaptados para la gran mayoría de ellos.
7. Comparar la capacidad de una persona con las demandas específicas de un puesto de trabajo y/o adaptar una situación laboral particular.
8. Definir criterios de evaluación de la capacidad motriz de las personas en su entorno laboral, doméstico, educativo de ocio y deportivo.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación del proyecto "Red Extremeña de Tecnologías de la Rehabilitación Integradas a la Discapacidad".

Palabras clave: Tecnologías de la Rehabilitación, Discapacidad, Biomecánica.

Influência do ciclo menstrual (fase folicular e fase lútea) na composição corporal em atletas de futsal feminino

Joana Nabo²; José A. Parraça²; Santos Villafaina¹;
Jorge Bravo²; Daniel Collado-Mateo¹; José C. Adsuar¹;
Nuno Batalha²

¹Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Extremadura, Cáceres, España.

²Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Portugal

Resumo

Introdução

Atualmente, são por demais conhecidas as inúmeras atletas femininas que abraçaram um universo, até certo momento reservado aos homens: o mundo da competição desportiva, em diversas modalidades.

O sistema reprodutor feminino é altamente sensível a mudanças em relação a fatores intrínsecos e extrínsecos. Desta forma, um dos parâmetros de interesse é a possível alteração da composição corporal (CC) na mulher, ao longo do ciclo menstrual (CM), devido às mudanças hormonais femininas e investigar que possíveis efeitos se podem verificar na *performance* das atletas.

Objetivo

Avaliar a CC de atletas de futsal feminino da Associação Académica da Universidade de Évora (AAUE) nas fases folicular (FF) e lútea (FL), verificando posteriormente se existe alguma diferença significativa ao longo do CM.

Métodos

Catorze atletas de futsal da AAUE, com idades entre 17 e 33 anos, realizaram duas avaliações de CC, correspondentes a cada fase do CM, através da balança TANITA. Foram calculados o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) e a menor diferença real (SRD).

Resultados

Todos os valores estão apresentados pela média e pelo desvio padrão. A partir das tabelas 1 e 2 é demonstrado que não houve diferenças significativas para os valores de CC entre as duas fases analisadas do CM (folicular e lútea).

Conclusão

O CM não tem influência significativa na CC das catorze atletas de futsal feminino da AAUE. Esta investigação apresentou limitações que podem ter tido influência nos seus resultados e, deste modo, é muito importante que se realizem novas pesquisas, com uma maior amostra e uma maior precisão na identificação da fase do CM.

Palavras-chave: composição corporal, bioimpedância, ciclo menstrual, futsal

Referências Bibliográficas

Cumberledge, E., Myerst, C., Venditti, J., Dixon, C., Andreacci, J. (2018). The effect of the Menstrual Cycle on Body Composition Determined by Contact-Electrode Bioelectrical Impedance Analyzers. *International Journal of Exercise Science*, 11(4): 625-632

Glaner, M.F. (2001). Composição corporal em diferentes períodos do ciclo menstrual e validade das técnicas antropométrica e de impedância bioelétrica. *Rev. paul. Educ. Fis.*, 15(1): 5-16

Gleichauf, C. & Roe, D. (1989). The menstrual cycle's effect on the reliability of bioimpedance measurements for assessing body composition. *Am J Clin Nutr*, 50: 903-907

Jonge, X.A.K., (2003). Effects of the Menstrual Cycle on Exercise Performance. *Sports Med*, 33(11): 833-851

C40

Comparación de la carga física provocada por montar a caballo y de un simulador de la marcha de caballo

José A. Parraça², Carmen Cordón-González¹,
Helena Amigo-Gamero¹, Luisa Gámez-Calvo¹,
Daniel Collado-Mateo¹, Juan P. Fuentes¹, José C. Adsuar¹,
Lourenço Machado², Santos Villafaina¹

¹Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Extremadura,
Cáceres, España.

²Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Ciências e Tecnologia,
Universidade de Évora, Portugal

Resumen

Justificación

La marcha del caballo éste animal provoca movimientos en la cadera, rotación de la pelvis, cambios constantes de peso y una estimulación propioceptiva que provoca mejoras en el control postural y en el equilibrio [1]. Para reducir los costes y mejorar la accesibilidad, ha sido desarrollada la equitación simulada, de modo que esta terapia pueda ser más adaptable y accesible para los sujetos [2]. Sin embargo, ningún estudio ha evaluado la carga física de ambas actividades. En este sentido, la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), medida como el intervalo de tiempo entre latido y latido, es un índice no invasivo de la actividad nerviosa autónoma [3] que aporta información sobre el equilibrio entre el sistema nervioso simpático y el parasimpático. Estudios previos han mostrado como la actividad física provoca cambios en la VFC [4].

Objetivos

El objetivo del trabajo fue comparar los efectos agudos de montar a caballo o en un simulador de la marcha de caballos sobre la VFC.

Métodos

Un total de 23 sujetos, con una edad media de $22,91 \pm 2,37$, participaron en el estudio. Todos ellos fueron expuestos, de manera aleatoria, a dos situaciones: 1) 5 minutos montados a caballo a velocidad de paso y 2) 5 minutos en el simulador de la marcha de caballo a una velocidad de paso. La VFC fue registrada de manera inmediatamente posterior a la realización de estas actividades.

Resultados

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los efectos agudos provocados por la realización de las dos situaciones (caballo o simulador) sobre la VFC en ninguna de las variables estudiadas.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en la VFC nos muestran que el simulador de la marcha provoca una carga física similar a la provocada por el caballo en situación real. Por tanto, teniendo en cuenta los beneficios que se le atribuyen a la marcha del caballo, los simuladores de la marcha del caballo pueden ser utilizados tanto en personas sanas como con diferentes patologías o lesiones, como elemento rehabilitador.

Palabras clave: Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca, Hipoterapia; Simulador, efectos agudos.

Referencias

- [1] Winchester P, Kendall K, Peters H, Sears N, Winkley T. The effect of therapeutic horseback riding on gross motor function and gait speed in children who are developmentally delayed. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2002; 22(3-4): 37-50.
- [2] Kijima R, Kouno M, Hashimoto K, Jiang Y, Aoki T, Ojika T. Karakuri. *Horse Riding Therapy; the 8th International Conference on Rehabilitation Robotics; 2003 Abril 23-25; Daejeon, Korea.* Seoul: Korean Institute of Intelligent Systems; 2003.
- [3] Ohmura H, Jones J. Changes in heart rate and heart rate variability as a function of age in Thoroughbred horses. *J Equine Sci.* 2017; 28(3): 99-103.
- [4] Routledge FS, Campbell TS, McFetridge-Durdle JA, Bacon SL. Improvements in heart rate variability with exercise therapy. *Can J Cardiol.* 2010; 26(6):303-312.

Regulación de la señalización por la NDR/LATs quinasa Cbk1 durante la transición levadura-hifa de *C. albicans*

Rojo, P., Esperilla, A., Ciudad, A., Correa-Bordes, J.

Departamento Ciencias Biomédicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, projodominguez@gmail.com, aesperilla@alumnos.unex.es, aciudad@unex.es, jcorrea@unex.es

Resumen

El hongo *Candida albicans* forma parte de la microbiota de las mucosas superficiales de los tractos gastrointestinal y genitourinario de seres humanos. Sin embargo, el incremento de prácticas médicas que inducen la inmunodepresión del paciente y las técnicas que favorecen la entrada de microorganismos (catéteres, prótesis) han aumentado la incidencia de las infecciones fúngicas sistémicas que muestran una alta tasa de mortalidad (Sudbery et al., 2004). Un factor de virulencia importante en este hongo es su gran plasticidad morfológica ya que le permite adaptarse a diferentes nichos en el hospedador cambiando su patrón de crecimiento según las condiciones del ambiente a forma de levadura, hifa o pseudohifa.

En eucariotas, las NDR quininas (nuclear Dbf2-related kinases) son componentes esenciales en las rutas de señalización relacionadas con la morfogénesis celular desde levaduras hasta humanos (Hergovich et al., 2006). Estas proteínas están implicadas en procesos esenciales como la regulación de la mitosis, proliferación, desarrollo embrionario, diferenciación neuronal y cáncer. Una característica en común de todas estas quininas es que requieren de la interacción con proteínas reguladoras Mob, para su actividad y función (Hergovich et al., 2005; Hou et al., 2003; Weiss et al., 2002). En *S. cerevisiae*, la NDR quinasa Cbk1 junto con su coactivador, Mob2 forma parte de la ruta de señalización RAM (Regulation of Ace2 and Morphogenesis), implicada en la regulación del crecimiento polarizado y en la separación celular (Nelson et al., 2003). En *C. albicans* la ruta RAM también controla estos dos procesos, pero a diferencia de lo que ocurre en *S. cerevisiae* que responde únicamente a señales internas, aquí responde tanto a señales internas, durante el crecimiento levaduriforme, como a señales externas, induciendo la miceliación (Gutierrez-Escribano et al., 2011).

En el trabajo se ha identificado un grupo de residuos fosfoaceptores en Cbk1 que son esenciales para garantizar un crecimiento hiperpolarizado necesario para generar hifas y se ha identificado a la quinasa responsable. Los resultados obtenidos nos permiten poner de manifiesto como la ruta de señalización RAM es capaz de integrar señales ambientales para modificar la morfología celular, lo cual es de gran relevancia en la virulencia de este importante patógeno fúngico humano.

Agradecimientos: Al doctor Jaime Correa por la tutorización de este trabajo financiado con el proyecto del Ministerio de Economía y Competitividad (BIO2015-70195-c2-2R) y del Plan de Ayuda a grupos del Gobierno de Extremadura (GR15008). Toda la financiación recibida está cofinanciada por el programa FEDER de la Unión Europea.

Palabras clave: *Candida albicans*, hongo, patógeno, NDR quinastas, Morfogénesis

Referencias

- Gutierrez-Escribano, P., Gonzalez-Novo, A., Suarez, M.B., Li, C.R., Wang, Y., de Aldana, C.R., and Correa-Bordes, J. (2011). CDK-dependent phosphorylation of Mob2 is essential for hyphal development in *Candida albicans*. *Molecular biology of the cell* 22, 2458-2469.
- Hergovich, A., Bichsel, S.J., and Hemmings, B.A. (2005). Human NDR kinases are rapidly activated by MOB proteins through recruitment to the plasma membrane and phosphorylation. *Molecular and cellular biology* 25, 8259-8272.
- Hergovich, A., Stegert, M.R., Schmitz, D., and Hemmings, B.A. (2006). NDR kinases regulate essential cell processes from yeast to humans. *Nat Rev Mol Cell Biol* 7, 253-264.
- Hou, M.C., Wiley, D.J., Verde, F., and McCollum, D. (2003). Mob2p interacts with the protein kinase Orb6p to promote coordination of cell polarity with cell cycle progression. *Journal of cell science* 116, 125-135.
- Nelson, B., Kurischko, C., Horecka, J., Mody, M., Nair, P., Pratt, L., Zougman, A., McBroom, L.D., Hughes, T.R., Boone, C., et al. (2003). RAM: a conserved signaling network that regulates Ace2p transcriptional activity and polarized morphogenesis. *Molecular biology of the cell* 14, 3782-3803.
- Sudbery, P., Gow, N., and Berman, J. (2004). The distinct morphogenic states of *Candida albicans*. *Trends Microbiol* 12, 317-324.
- Weiss, E.L., Kurischko, C., Zhang, C., Shokat, K., Drubin, D.G., and Luca, F.C. (2002). The *Saccharomyces cerevisiae* Mob2p-Cbk1p kinase complex promotes polarized growth and acts with the mitotic exit network to facilitate daughter cell-specific localization of Ace2p transcription factor. *The Journal of cell biology* 158, 885-900.

Papel de las proteínas de choque térmico (HSP) en tratamiento combinado de la leucemia con melatonina y agentes quimioterapéuticos

S. Villa-Carballar, A.M. Marchena, A.B. Rodríguez, J.A. Pariente, I. Bejarano.

Grupo de Investigación Neuroinmunofisiología y Crononutrición, Departamento de Fisiología, Universidad de Extremadura. 06006 Badajoz (Spain). sevellac@alumnos.unex.es

Resumen

Las proteínas de choque térmico (HSP) desempeñan un papel esencial en la protección y la supervivencia celular. Tienen la función de garantizar el plegamiento de las proteínas sintetizadas, y además previene el despliegue de las proteínas en situaciones de estrés (Lanneau, 2008). HSP se expresan constitutivamente en condiciones normales (Tang, 2005), aunque se ha observado que hay una sobreexpresión de HSP en condiciones de estrés o en células tumorales, protegiendo así a las células de la muerte celular. Las alteraciones moleculares que no pueden ser abordadas por las HSP causan estrés letal que lleva a la célula a la muerte apoptótica. HSP está estrechamente relacionada con la adquisición de tolerancia al estrés y representa las condiciones ideales propensas a la oncogénesis (Lanneau, 2008). HSP90 es una de las proteínas que se sobreexpresa en cánceres como la leucemia mieloide aguda (Thomas, 2005). La inhibición de HSP90 se ha enfocado en la leucemia como un tratamiento prometedor, sin embargo, hay casos de resistencia a estos tratamientos (Workman, 2004). Por otra parte, se ha demostrado que la melatonina es una molécula con la capacidad de inducir la apoptosis en células tumorales y proteger a las células normales. Además, la melatonina en combinación con otros quimioterapéuticos da resultados sinérgicos anticancerígenos (Reiter, 2016; 2017). Por ello, en este estudio nuestro objetivo es analizar los efectos antileucémicos de la melatonina y el quimioterápico citarabina en la línea celular de leucemia monocitaria aguda U937 bajo inhibición de HSP90 (tanespimicina, también conocido como 17-AAG).

La inhibición de HSP90 indujo una sustancial disminución de la proliferación a las 24 h. Las células supervivientes muestran una resistencia especial a la apoptosis cuando las células U937 se trataron con citarabina, fármaco que tiene como diana la fase S del ciclo celular (Rustum, 1992). La melatonina fue mucho más eficiente induciendo la apoptosis en las células supervivientes. En este estudio, mostramos que la inhibición de HSP90 podría causar resistencia a los medicamentos que la melatonina podría abordar con éxito. Es ampliamente conocida la capacidad de protección de la melatonina en células no tumorales bajo agentes tóxicos (Reiter, 2017). Por lo tanto, la combinación de HSP90 y melatonina podría ofrecer un efecto oncostático y proapoptótico en las células leucémicas, y probablemente, reduciendo los efectos secundarios.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por Junta de Extremadura-FEDER GR18040. AM Marchena fue financiada por "Fundación Tatiana Pérez De Guzmán El Bueno" e I Bejarano por "Asociación Oncológica Esperanza de Vida".

Palabras clave: HSP90, leucemia mieloide aguda, células U937, melatonina, 17AAG, citarabina.

Referencias

- Lanneau, D., Brunet, M., Frisan, E., Solary, E., Fontenay, M., Garrido, C. (2008). Heat shock proteins: essential proteins for apoptosis regulation. *J. Cell. Mol. Med.* 12 (3), 1-19.
- Reiter, R.J., Mayo, J.C., Tan, D.X., Sainz, R.M., Alatorre-Jimenez, M., Qin, L. (2016). Melatonin as an antioxidant: Under promises but over delivers. *J. Pineal Res.* 61 (3), 253-278.
- Reiter, R.J., Rosales-Corral, S.A., Tan, D.X., Acuna-Castroviejo, D., Qin, L., Yang, S.F., Xu, K. (2017). Melatonin, a Full Service Anti-Cancer Agent: Inhibition of Initiation, Progression and Metastasis. *Int. J. Mol. Sci.* 18 (4), 843.
- Rustum Y.M., Raymakers R.A. (1992) 1-Beta-arabinofuranosylcytosine in therapy of leukemia: preclinical and clinical overview. *Pharmacol. Ther.* 56 (3), 307-321.
- Tang, D., Khaleque, A.A., Jones, E.R., Theriault, J.R., Li, C., Wong, WH., Stevenson, M.A., Calderwood, S.K. (2005). Expression of heat shock proteins and HSP messenger ribonucleic acid in human prostate carcinoma in vitro and in tumors in vivo. *Cell Stress Chaperon.* 10 (1), 46-58.
- Thomas, X., Campos, L., Mounier, C., Cornillon, J., Flandrin, P., Le, Q.H., Piselli, S., Guyotat, D. (2005) Expression of heat-shock proteins is associated with major adverse prognostic factors in acute myeloid leukemia. *Leuk. Res.* 29 (9), 1049-1058.
- Workman, P. (2004). Combinatorial attack on multistep onco-genesis by inhibiting the HSP90 molecular chaperone. *Cancer Lett.* 206 (2), 149-157.

C43

Búsqueda de los efectores finales de las vías de degradación del represor Nrg1 al inicio del crecimiento hifal en *Candida albicans*

Esperilla-Muñoz, A.; Bermejo, G.; Rojo, P.; Ciudad, A.;
Correa-Bordes, J.

Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Ciencias, Universidad
de Extremadura, Avda. de Elvas, s/n, 06071, Badajoz, España.
aesperilla@unex.es

Resumen

El patógeno oportunista *Candida albicans* es el principal responsable de infecciones fúngicas en humanos. Entre las causas más comunes de su aparición se encuentran ciertas prácticas médicas que conllevan la inmunodepresión del paciente, pacientes con VIH o la implantación de dispositivos médicos como catéteres venosos, marcapasos o prótesis auriculares infectados por biofilms de este microorganismo adheridos en su superficie. Su capacidad de cambios morfológicos y por ende de formar biofilms es muy importante para llevar a cabo dichas infecciones (Almirante *et al.*, 2005 ; Leroy *et al.*, 2009). Un factor de virulencia importante de este patógeno fúngico es su capacidad de cambiar de morfología (levaduras o hifas) en respuesta a factores ambientales. Por tanto, un mejor conocimiento de los mecanismos que regulan la transición levadura-hifa tiene una gran importancia biomédica (Berman, 2006). En esta transición es esencial que se produzca la degradación de la proteína represora Nrg1, que impide la transcripción de los genes específicos de hifa (HSG; Hyphal-Specific Gene), entre los que se encuentran numerosos factores de virulencia, durante el crecimiento levaduriforme (Kadosh and Johnson, 2005).

En este trabajo, hemos estudiado la regulación de Nrg1 durante la transición levadura-micelio. Mediante el uso de mutagénesis dirigida, generación de dobles mutantes y microscopía de fluorescencia, nuestros resultados indican que Nrg1 es una fosfoproteína regulada espacial y temporalmente en respuesta a suero. Los resultados sugieren la existencia de dos mecanismos: a) Activación de la degradación mediante la fosforilación de un grupo de SP presente en el extremo amino de la proteína. Actualmente estamos determinando la importancia de la quinasa Yak1 en este proceso y b) un mecanismo que genera la pérdida de interacción entre el represor y el ADN a través, probablemente, de la PKA Tpk2.

Agradecimientos: al Doctor Jaime Correa Bordes por incluir este trabajo dentro del proyecto competitivo IB16147 cofinanciado por la Junta de Extremadura y FEDER.

Palabras clave: *Candida albicans*, NRG1, biofilms.

Referencias

- Almirante, B., Rodríguez, D., Park, B. J., Cuenca-Estrella, M., Planes, A. M., Almela, M., Mensa, J., Sanchez, F., Ayats, J., Gimenez, M., Saballs, P., Fridkin, S.K., Morgan, J., Rodriguez-Tudela, J.L., Warnock, D.W., and Pahissa, A. (2005). Epidemiology and predictors of mortality in cases of *Candida* bloodstream infection: results from population-based surveillance, Barcelona, Spain, from 2002 to 2003. *Journal of Clinical Microbiology*, 43(4), 1829–1835.
- Berman, J. (2006) Morphogenesis and cell cycle progression in *Candida albicans*. *Current opinion in microbiology* 9, 595-601.
- Kadosh, D., and Johnson, A.D. (2005). Induction of the *Candida albicans* filamentous growth program by relief of transcriptional repression: a genome-wide analysis. *Molecular biology of the cell* 16, 2903-2912.
- Leroy, O., Gangneux, J.P., Montravers, P., Mira, J.P., Gouin, F., Sollet, J.P., Carlet, J., Reynes, J., Rosenheim, M., Regnier, B., and Lortholary, O. (2009). Epidemiology, management, and risk factors for death of invasive *Candida* infections in critical care: a multicenter, prospective, observational study in France (2005-2006). *Critical care medicine* 37, 1612-1618.

Estudio de la influencia de glucosa y cuerpos cetónicos en el crecimiento y adhesión de *Staphylococcus aureus*

Fernández-Grajera, María¹, Pacha-Olivenza, Miguel Ángel^{2,3}, Gallardo-Moreno, Amparo María^{1,3}, González-Martín, María Luisa^{1,3}

¹Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Badajoz, UEx., 06006, España, mariafg@unex.es

²Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Badajoz, UEx, 06006, España.

³Centro de Investigación Biomédica en Red. Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), 06006, Badajoz, España.

Resumen

La diabetes es una enfermedad crónica que se ocasiona cuando el organismo no genera suficiente insulina o cuando no es capaz de utilizarla con eficacia. Se caracteriza por un aumento de los niveles de glucosa plasmática provocando que las células empleen como fuente de energía las grasas en lugar de los azúcares dando lugar a niveles de cuerpos cetónicos o cetonas anormales. Esta enfermedad se ha convertido en un problema de salud pública al ser una de las más padecidas en el mundo, incrementándose de un 4,7% en 1980 a un 8,5% en 2014. La Organización Mundial de la Salud prevé que en 2030 será la séptima causa de muerte por encima de los accidentes de tráfico o el cáncer de estómago (Mathers et al, 2006).

Se ha demostrado que la diabetes influye negativamente en la formación y remodelación ósea, reduciendo la osteointegración de los dispositivos implantables (Ajami et al.,2014). Además, los tejidos blandos también se ven afectados comprometiéndose la vascularización y retrasándose la cicatrización de úlceras, lo que conduce a una mayor predisposición a la infección (Brem et al., 2007).

En este trabajo, se valora el crecimiento de la cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 en medios suplementados con diferentes concentraciones de glucosa y cuerpos cetónicos, compuestos con especial relevancia en la sangre de pacientes diabéticos. Además, se cuantifica, en estas mismas condiciones de crecimiento, la adhesión inicial sobre uno de los biomateriales más utilizado en implantología ósea, la aleación Ti6Al4V.

Agradecimientos: Se reconoce el apoyo financiero a la Junta de Extremadura y las subvenciones FEDER para los proyectos IB16117 y GR15089, y al Ministerio de Economía y Competitividad para el proyecto MAT2015-63974-C4-3-R.

Palabras clave: Adhesión bacteriana, *Staphylococcus aureus*, glucosa, cuerpos cetónicos, titanio.

Referencias

- Mathers, C.D, Loncar, D, (2006) Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030, PLoS Medicine, 3 (11), 2011-2030.
- Ajami, E., Mahno, E., Mendes, V.C., Bell, S., Moineddin, R, Davies, J.E., (2014) Bone healing and the effect of implant surface topography on osteoconduction in hiperglycemia, Acta Biomater., 10, 394-405.
- Brem, H., Tomic-Canic, M.,(2007) Cellular and molecular basis of wound healing in diabetes, J. Clin. Invest., 117 (5), 1219-1222.

C45

Estudio del potencial alelopático de diferentes fracciones del exudado de las hojas de *Cistus ladanifer*

Celia Núñez Cordero, Adrián Díaz Gómez, Vicente Vicente Rivera, José Cabezas Fernández, Teresa Sosa Díaz
Universidad de Extremadura, Badajoz, CP:06006, España,
tesosa@unex.es

Resumen

En las comunidades donde domina *Cistus ladanifer* la riqueza y diversidad de especies son muy bajas y se ha comprobado que es debido a la actividad alelopática que presenta dicha especie (Chaves y Escudero, 1997). Según la Sociedad Internacional de Alelopatía (1996), la alelopatía es todo proceso que envuelve metabolitos secundarios (denominados aleloquímicos) producidos por plantas, algas, bacterias y hongos que influyen en el crecimiento y desarrollo de los sistemas biológicos. Los principales aleloquímicos son terpenoides, fenoles y alcaloides. Estos compuestos pueden ser liberados al medio a través de la exudación de las raíces, la biodegradación de la hojarasca, la volatilización o la lixiviación de las partes aéreas por acción de la lluvia. Para que un aleloquímico pueda mostrar su efecto debe encontrarse en el medio en suficiente concentración, debe entrar en contacto con una planta susceptible y debe permanecer en el suelo el tiempo necesario para ser absorbido por el cultivo. En ocasiones, una determinada actividad alelopática está originada por la acción conjunta de varios compuestos.

El presente trabajo persigue como objetivo principal poner en evidencia el potencial alelopático del exudado de las hojas de *Cistus ladanifer*, y tres más específicos como son la extracción e identificación de compuestos alelopáticos de *C. ladanifer*, la separación cromatográfica de los compuestos en diferentes fracciones y la determinación de la actividad fitotóxica de cada fracción.

Para ello, se recogieron hojas de *C. ladanifer* y se lavaron con cloroformo para así asegurar la completa extracción del ládano. El cloroformo se evapora y el extracto resultante se resuspende en metanol que se mantiene a -18°C para que las ceras precipiten. Una vez eliminadas las ceras se evapora el metanol y se pasa por una columna de Sephadex LH-20. Utilizando metanol como eluyente se recoge el eludido en diferentes fracciones. Así se consigue separar diterpenos y flavonoides del resto de compuestos del extracto (Vogth y Gülz, 1991). La composición de cada una de las fracciones recogidas se analiza por HPLC con una columna analítica de fase reversa C-18 Spherisorb 4,6x150mm y una fase móvil de agua/metanol/tetrahidrofurano (56/16/28) a una velocidad de flujo de 0,75ml/min. La fracción 1 se compone de un grupo de compuestos que no absorben en el rango ultravioleta-visible que se corresponden con terpenos e hidrocarburos (Vogth y Gülz, 1991) de los cuales se identifican tres diterpenos: ácido 6β -acetoxi-7-oxo-8-labden-15-oico, ácido 7-oxo-8-labden-15-oico y ácido oxocátivico, la fracción 2 se compone de compuestos con longitud de onda comprendidas entre 230-290 y la fracción 3 se compone de los siguientes flavonoides: Apigenina, 4'-O-metilapigenina, 7-O-metilapigenina, 3-O-metilkamferol y 3,7-di-O-metilkamferol.

La identificación de los compuestos estuvo basada en los tiempos de retención y características espectrales como se describe en Valares y col., 2016.

Para comprobar la actividad de las diferentes fracciones, se sembraron 30 semillas de *Trifolium sp.* en placas Petri sobre papel Whatman nº118 (2 réplicas, 60 semillas en total) y se regaron con Agua Milli-Q (control); 1 y 2 g/L de la fracción 1 (diterpenos); 0.2, 1 y 2 g/L de fracción 3 (flavonoides); 1 y 2 g/L de glifosato (herbicida comercial) y con el exudado completo. A continuación, las placas se mantuvieron en una cámara de cultivo durante 10 días a 25°C y un fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas oscuridad. Al final de la experiencia se anotaron las semillas germinadas con y sin cotiledón y se midió la longitud de la raíz y del tallo de 10 plántulas elegidas al azar de cada placa.

Los resultados analizados con el test de U de Mann–Whitney mediante el programa SPSS mostraron que el porcentaje de germinación y la longitud del tallo fueron significativamente menores en los tratamientos con flavonoides y glifosato. Por el contrario de lo que cabría esperar, cuando se riega con el exudado completo, la longitud del tallo es significativamente mayor que en plántulas control. En cuanto al tamaño de la raíz, se observa que la longitud de la raíz es en todos los tratamientos significativamente menor que en el control, además, cabe destacar que esta diferencia es muy acusada en los tratamientos de flavonoides y glifosato. Al comparar las diferentes concentraciones de cada fracción encontramos que a mayor concentración se observa mayor efecto sobre todos los parámetros medidos, aunque esta diferencia sólo es significativa en el caso de los flavonoides. Estos resultados concuerdan con otros trabajos que muestran que

los flavonoides interfieren en el modo de acción de hormonas del crecimiento como las auxinas que juegan un papel fundamental en el desarrollo y diferenciación radicular (Brunn y col. 1992). En resumen, *Cistus ladanifer* presenta en el ládano de sus hojas una alta variedad de compuestos con diferentes grados de actividad fitotóxica que puede variar cuando dichos compuestos actúan conjuntamente y, además, es dependiente de la concentración, lo cual puede ser la explicación a que esta especie se encuentre formando jarales monoespecíficos.

Palabras clave: *Cistus ladanifer*, aleloquímicos, flavonoides, diterpenos, herbicida, fitotoxicidad, alelopatía.

Referencias

- Brunn, S.A., G.K. Muday, P. Harworth (1992). Auxin transport and the interactions of phytohormones. *Plant Physiol.* 98, 101-113.
- Chaves, N., J.C. Escudero (1997). Allelopathic effect of *Cistus ladanifer* on seed germination. *Fun. Ecol.* 11, 432–440.
- International Allelopathy Society (1996). Constitutions. Drawn up during First World Congress on Allelopathy: A Science for the Future. Cadiz, Spain.
- Valares, C., J.C. Alías, N. Chaves, T. Sosa (2016). Intrapopulation variation of secondary metabolites in *Cistus ladanifer* L. *Molecules* 21, 945-957.
- Voght, T., P.G. Gülz, (1991). Isocratic column liquid chromatographic separation of a complex mixture of epicuticular flavonoid aglycones and intracellular flavonol glycosides from *Cistus laurifolius* L., *J. Chrom.* 537, 453-459.

Valoración y tratamiento de fisioterapia en meniscopatía degenerativa

Alejandro Caña-Pino, M^a Dolores Apolo Arenas, Luis Espejo-Antúnez

Dpto. Terapéutica Médico-Quirúrgica. Facultad de Medicina. Universidad de Extremadura. Badajoz, 06006, España. alejandroc.p.fisio@gmail.com

Resumen

Introducción: Las lesiones meniscales se caracterizan por dolor, bloqueo articular e inflamación¹. Su incidencia (12-14% del total) las sitúa como las más frecuentes en la rodilla, destacando las del menisco interno¹ y siendo el mecanismo lesional indirecto el más común². Se asocia con inestabilidad crónica de rodilla, provocando déficits sobre el control neuromuscular² que influyen en la postura, la marcha y en la calidad de vida relacionada con la salud.

Objetivo:

Analizar el efecto de un tratamiento de fisioterapia basado en Estimulación Eléctrica Neuromuscular (NMES) y ejercicio terapéutico de control motor sobre parámetros funcionales y de control postural en un paciente diagnosticado de rotura del cuerno posterior del menisco interno.

Descripción del caso:

Paciente de 53 años, con diagnóstico por imagen el día 8/02/2018. Refiere dolor punzante e intenso en la cara medial que no remite con tratamiento farmacológico. Limitación funcional en las actividades de la vida diaria con dificultad al subir y bajar escaleras, y posiciones prolongadas en flexión de rodilla.

Metodología:

El sujeto fue evaluado en términos de dolor, funcionalidad y parámetros de control postural (desplazamiento centro de presiones y aceleraciones en los ejes X, Y, Z) mediante Escala Visual Analógica, plataforma de presión y acelerometría³, valoración articular, flexibilidad (test de extensión activa de la rodilla) y propiocepción articular (SAPO[®] software)⁴ respectivamente. El tratamiento consistió en la combinación de protocolo de NMES⁵, terapia manual y ejercicio terapéutico de control motor guiado. Se realizaron 12 sesiones (3 sesiones/semana) con 4 evaluaciones de seguimiento.

Resultados:

El sujeto mostró mejoras en el dolor (Diferencia: 6 puntos), control postural (menores desplazamientos del centro de presiones (mm) Eje A-P: 3.2; Eje M-L: 1.3 y aceleraciones (m/s²) Eje X: 670; Eje Y: 306; Eje Z: 700), incrementos en

flexibilidad (10.06^o), propiocepción articular (90^o:4.93^o;135^o:0.57^o), amplitud articular y funcionalidad en actividades de la vida diaria (Diferencia Escala Oxford Knee Score: 13 puntos)

Discusión:

El tratamiento propuesto confirma las bondades de la fisioterapia en patología de rodilla, donde la rotura meniscal no siempre presenta como indicación inmediata la cirugía. En este sentido, Kessler et al⁶ observaron un incremento significativo de signos degenerativos en sujetos que eran intervenidos de rodilla frente aquellos que realizaban tratamiento conservador.

Conclusión:

La combinación de técnicas de NMES y ejercicio terapéutico de control motor podrían ser eficaces para el abordaje de meniscopatías degenerativas, obteniéndose mejoras clínicas relevantes en variables relacionadas con los déficits neuromusculares indicados.

Palabras clave: meniscopatía; control postural; ejercicio terapéutico; acelerometría; plataforma de presión.

Referencias

- [1] Logerstedt DS, Snyder-Mackler M, Ritter RC, Michael J, (2010). Knee pain and mobility impairments: meniscal and articular cartilage lesions. *J Orthop Sports Phys Ther.* 40(6): a1-a35.
- [2] Álvarez López A, García Lorenzo Y, Puentes Álvarez A, Marrero Pons R, (2011). Meniscectomía artroscópica: principios básicos. *Rev Arch Med Camagüey.* 15(1):45-60.
- [3] Caña-Pino A, Apolo-Arenas MD, Moral-Blanco J, De la Cruz-Sánchez E, Espejo-Antúnez L, (2017). A novel determination of energy expenditure efficiency during a balance task using accelerometers. *A pilot study. Assist Technol Off J RESNA.* 1-7.
- [4] Ribeiro F, Mota J, Oliveira J, (2007). Effect of exercise-induced fatigue on position sense of the knee in the elderly. *Eur J Appl Physiol.* 99(4):379-85.
- [5] Basas A, Lorenzo A, Gómez MA, Moreno C, Ramírez C, (2014). Exercise Protocol and Electrical Muscle Stimulation in the Prevention, Treatment and Readaptation of Jumper's Knee. *New Studies in Athletics.* 2
- [6] Kessler MA, Behrend H, Henz S, Stutz G, Rukavina A, Kuster MS, (2008). Function, osteoarthritis and activity after ACL-rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 16:442-8.

C47

Valoración y tratamiento de fisioterapia basado en ejercicio terapéutico de control motor en el síndrome de cintilla iliotibial. Estudio de un caso

Alejandro Caña-Pino, Luis Espejo-Antúnez, M^a Dolores Apolo Arenas

Dpto. Terapéutica Médico-Quirúrgica. Facultad de Medicina. Universidad de Extremadura. Badajoz, 06006, España. alejandrop.fisio@gmail.com

Resumen

Introducción:

El síndrome de la cintilla iliotibial es una lesión común en la cara lateral de la rodilla, particularmente en corredores, que alcanza el 22% de las lesiones de la extremidad inferior¹. Se caracteriza por un inicio gradual y progresivo provocado normalmente por movimientos repetitivos, debilidad del glúteo medio, escasa flexibilidad de la cadena muscular posterior y la banda iliotibial². El dolor y la pérdida de funcionalidad en la carrera induce cambios a nivel de control postural, siendo claves en la mecánica de carrera. Estudios previos han mostrado beneficios de la fisioterapia, no obstante, son limitados aquellos que evalúan parámetros relacionados con el control postural en corredores.

Objetivo:

Evaluar el efecto de un tratamiento de fisioterapia basado en ejercicio terapéutico de control motor sobre parámetros relacionados con el control postural en un maratoniano diagnosticado de síndrome de la cintilla iliotibial.

Descripción del caso: atleta amateur de 26 años con una intensidad de actividad física-deportiva de 3 días/semana ($\leq 70\%$ de la frecuencia cardiaca máxima). Refiere dolor en la cara lateral y posterior de la rodilla izquierda. El test de Thomas modificado, Ober, Renne y compresión de Noble fueron positivos, siendo indicativo de síndrome de cintilla iliotibial³.

Metodología:

El sujeto fue evaluado en términos de parámetros de control postural (desplazamiento centro de presiones y aceleraciones en los ejes X, Y, Z) mediante plataforma de presión y acelerometría⁴, flexibilidad (test de extensión activa de la rodilla) y propiocepción articular (SAPO[®] software)⁵. El tratamiento de fisioterapia consistió en la combinación de técnicas fasciales, ejercicio terapéutico de control motor y readaptación del gesto deportivo. Se realizaron un total de 9 sesiones (3 sesiones/semana) con 3 evaluaciones de seguimiento.

Resultados:

El sujeto mostró mejoras en el control postural (menores desplazamientos del centro de presiones (mm) Eje A-P: 2.1; Eje M-L: 0.4 y aceleraciones (m/s^2) Eje X: 128; Eje Y: 216; Eje Z: 305), incrementos en la flexibilidad (22.07°) y en la propiocepción articular (90° : 0.2; 135° : 3.85).

Discusión:

Estudios previos mostraron la capacidad discriminativa entre los instrumentos empleados (acelerómetro y plataforma de presiones) en situaciones de ojos abiertos y cerrados; superficie estable e inestable⁴, hecho que coincide con los resultados obtenidos. El tratamiento propuesto se ha mostrado eficaz en parámetros clínicos y relacionados con el control postural en el corredor^{3,6}

Conclusión:

La combinación de técnicas fasciales y ejercicio terapéutico de control motor pueden constituir procedimientos eficaces en el abordaje del atleta diagnosticado de síndrome de la cintilla iliotibial.

Palabras clave: síndrome cintilla iliotibial; control postural; ejercicio terapéutico; acelerometría; plataforma de presión.

Referencias

- Lavine R, (2010). Iliotibial band friction syndrome. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 3(1-4):18-22.
- Fairclough J, Hayashi K, Toumi H, Lyons K, Bydder G, Phillips N, et al, (2007). Is iliotibial band syndrome really a friction syndrome? *J Sci Med Sport.* 10(2):74-6.
- Baker RL, Souza RB, Fredericson M, (2011). Iliotibial band syndrome: soft tissue and biomechanical factors in evaluation and treatment. *PM R.* 3(6):550-61.
- Caña-Pino A, Apolo-Arenas MD, Moral-Blanco J, De la Cruz-Sánchez E, Espejo-Antúnez L, (2017). A novel determination of energy expenditure efficiency during a balance task using accelerometers. A pilot study. *Assist Technol Off J RESNA.* 1-7.
- Ribeiro F, Mota J, Oliveira J, (2007). Effect of exercise-induced fatigue on position sense of the knee in the elderly. *Eur J Appl Physiol.* 99(4):379-385.
- Fredericson M, Weir A, (2006). Practical management of iliotibial band friction syndrome in runners. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* 16(3):261-8.

Matemáticas (IMUEX)

C48 – C55



C48

¿Puede torcerse una suma?

Alberto Salguero-Alarcón

Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06011, España, salgueroalarcon@unex.es

Resumen

En matemáticas, una de las formas de estudiar un espacio es localizar partes sobre las cuales tenemos conocimiento previo. En el caso del plano, lo primero que hacemos cuando trabajamos con él es dibujar los ejes de coordenadas, y así, cualquier punto del plano se escribe como suma de un punto del eje X y otro punto del eje Y.

De esta forma, si generalizamos este procedimiento, y lo utilizamos para estudiar las propiedades de un determinado espacio E , este se escribirá como la suma de dos partes A y B .

Este método es útil, pues facilita enormemente el trabajo en el espacio E . Siguiendo con el ejemplo anterior, el plano queda descrito por completo después de haber dibujado los ejes de coordenadas.

Pero no ocurre así en todos los espacios. Existen otros espacios de interés donde las partes A y B pueden estar no complementadas, es decir, mal colocadas. Cuando esto ocurre, es más difícil caracterizar el espacio en su totalidad. Tal es el caso de los espacios de funciones continuas y funciones derivables, que son de gran utilidad en trabajos de investigación.

Si las partes A y B no están complementadas en un espacio E , diremos que E es una suma torcida de A y B . Las sumas torcidas forman parte de la llamada teoría de espacios de Banach, la cual posee numerosas aplicaciones, tanto dentro como fuera de las matemáticas. En esta ponencia explicaremos qué son las sumas torcidas, qué papel juegan en la teoría de espacios de Banach y qué es un espacio de Banach, además de comentar varias aplicaciones de esta teoría.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado dentro del grupo *Teoría de Espacios de Banach (BANEXT)*, FQM015, perteneciente al departamento de Matemáticas de la Universidad de Extremadura, y forma parte del proyecto IB16056 de la Junta de Extremadura.

Palabras clave: espacios de Banach, sumas torcidas, espacios de funciones.

Referencias

- [1] P. Enflo, J. Lindenstrauss, G. Pisier – On the “three space problem”. *Math. Scand.* 36 (1975), no. 2, 199–210.
- [2] N. J. Kalton, N. T. Peck – Twisted sums of sequence spaces and the three space problem. *Trans. Amer. Math. Soc.* 255 (1979), 1-30.
- [3] M. Ribe – Examples for the nonlocally convex three space problem.

El teorema de Jordan-Schoenflies

Raúl Martínez Bohórquez, Juan B. Sancho de Salas

Universidad de Extremadura, rmartineyi@alumnos.unex.es, jsancho@unex.es

Resumen

Introducción al teorema. El teorema de la curva de Jordan

El teorema de Jordan-Schoenflies, tema central de la presentación, es una extensión de un teorema famoso en Matemáticas, el teorema de la curva de Jordan. Se darán explicaciones intuitivas sobre los conceptos involucrados en el teorema, principalmente curva de Jordan, homeomorfismo, y componente conexa; para continuar después con la explicación del enunciado de ambos teoremas, junto con ejemplos que ilustren la importancia que tienen.

Idea de la demostración del teorema de Jordan-Schoenflies

Se hará un breve resumen de la demostración original que hemos desarrollado, en parte inspirados por un artículo de Thomassen [1], utilizando la teoría de grafos y técnicas algebraicas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a la dirección del profesor Juan B. Sancho.

Palabras clave: Jordan, Schoenflies, grafos, espectro de un semianillo.

Referencias

C. Thomassen, *The Jordan-Schoenflies Theorem and the Classification of Surfaces*, Ann. Math. Monthly 99, 116-130 (1992).

Spectral Clustering Tools for e-Learning Analytics

Juan Luis García Zapata¹, Maria Clara Grácio², Irene Rodrigues³

¹Departamento de Matemáticas, Universidad de Extremadura, Espanha

²Universidade de Evora, ECT, Departamento de Matemática e CIMA, Portugal

³Universidade de Évora, ECT. Departamento de Informática e LISP, Portugal

Abstract

The study of complex systems through has proved to be very useful, especially in the analysis of social networks. Using clustering techniques, communities are detected in networks of friendship or shared interests. It is done also in networks of scientific collaboration or networks of employment and professional services, see [1]. In this work we study a network of this second type, formed by the students and the disciplines that they have cursed in the e-learning system of the University of Evora. We apply a spectral clustering tool that we have developed, based on the second eigenvector of the Laplacian matrix of the graph. This technique allows to avoid the high cost of combinatorial algorithms using numerical methods of linear algebra, well established in scientific computation, see [2]. In the case under study, the detection of communities identifies trends (such as training profiles that are frequently chosen) and to compare these data with the usual metrics in learning analytics such as performance, study leaving, or repetition rates. In addition to this trajectory detection, our technique can help to the university manager to decide on the investment of resources (mainly attention, guidance and tutoring) over students according to their community profile needs.

Keywords: Social network graphs, clustering, e-Learning Analytics, weighted graphs, spectral clustering.

Acknowledgements: This work has been partially supported by Centro de Investigação em Matemática e Aplicações (CIMA) through the grant UID/MAT/04674/2013, by Laboratorio de Informática, Sistemas e Paralelismo (LISP) through the grant UID/CEC/4668/2016, both research centers are supported by FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal) and, also, by Departamento de Matemáticas y Escuela Politécnica de Caceres, de la Universidad de Extremadura, Spain.

References

- [1] Newman, M., Barabasi, A.L., and Watts, D.J. *The structure and dynamics of networks*. Princeton University Press, 2011.
- [2] Kannan, R., Vempala, S., Vetta, A. (2004). On Clusterings: Good. Bad and Spectral. *Journal of the ACM*, v.51, pp. 497–515.

Curvatures, convexities and thermometers

Javier Cabello Sánchez

Departamento de Matemáticas, Universidad de Extremadura. coco@unex.es

Abstract

We will see how some new methods to approximate exponentials decays may lead to faster ways to determining with outstanding precision the temperature of a body. We will also explain how we are generalising this method in order to approximate more complex datasets, how this is linked with generalisations of the concepts of convexity and quasiconvexity and how the study of functions on several variables can be approached by means of the study of their graphs. We will treat the study of geometric properties of hypersurfaces --somehow near to be convex in some sense-- in Minkowski spaces and show how this leads to a better understanding of the intrinsic, metric, characteristics of the spheres of general Minkowski spaces.

Acknowledgements: I am greatly indebted to Mariano Rodríguez-Arias, Juan Antonio Fernández Torvisco and Adrián Gordillo for their inexhaustible work.

Keywords: Convexity, quasiconvexity, normed spheres, thermometers.

Referencias

A characterisation of Euclidean normed planes via bisectors, Javier Cabello Sánchez, Adrián Gordillo-Merino, accepted in Bulletin of the Australian Mathematical Society.

A New Algorithm to Fit Exponential Decays, Juan Antonio Fernández Torvisco, Mariano Rodríguez-Arias Fernández, Javier Cabello Sánchez, Filomat 32, no. 12, 2018.

Decaimientos exponenciales. Algunos casos en que mirar es la mejor estrategia (Parte 1)

Mariano R. Arias


Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n
06071 Badajoz, arias@unex.es

Resumen

Desde hace ya bastantes años algunos matemáticos se han enfrentado con problemas de aproximación que implican el ajuste de datos procedentes de observaciones mediante funciones que presentan decaimientos exponenciales. Esta breve charla muestra algunos ejemplos en los que estamos trabajando y que están relacionados con la determinación de la temperatura del agua en el mar, procesos viscoelásticos, etc; y donde finalmente aprender a mirar ha demostrado ser la mejor estrategia. La charla está coordinada con una segunda parte donde se justifica esta última afirmación.

Agradecimientos: Al Dpto. de Matemáticas de la Universidad de Extremadura y a mis compañeros Javier Cabello y Juan Antonio Fernández por su dedicación y su permanente entusiasmo que crea un ambiente fresco de trabajo.

Palabras clave: Decaimiento exponencial, aproximación no lineal



Decaimientos exponenciales. Algunos casos en que mirar es la mejor estrategia (Parte 2)

Juan Antonio Fernández Torvisco

Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n 06006 Badajoz.
jfernandck@alumnos.unex.es

Resumen

El objetivo de la charla es presentar de manera informal el método que se ha desarrollado para la determinación de la temperatura del agua del mar a partir de los registros almacenados en un sistema de adquisición de temperatura. Los datos almacenados muestran claramente la puesta en equilibrio térmico del termómetro con el agua y, una vez este proceso ha finalizado, los forzamientos térmicos a los que está sometida la temperatura del agua del mar en un punto. Obviamente los problemas a los que nos estamos refiriendo son no lineales.

Si bien este método se desarrolló originalmente con este objetivo, la robustez que lo caracteriza nos animó a explorar su utilización en problemas relacionados, por ejemplo, con la viscoelasticidad, donde los decaimientos exponenciales son parte habitual de los patrones de ajuste de las observaciones. Estas y otras aplicaciones nos han llevado a extender el algoritmo original, en dimensión uno, a dimensiones superiores.

Para finalizar este breve resumen, simplemente indicar que alguno de los problemas de ajuste en los que hemos probado el algoritmo son aquellos que motivaron algoritmos tan conocidos como el Levenberg–Marquardt; como por ejemplo el ajuste simultáneo de la frecuencia, amplitud y desfase de una función trigonométrica.

Agradecimientos: A mi tutor de TFG y más que probable director de tesis, Mariano Rodríguez-Arias Fernández, y a Javier Cabello por todo el tiempo dedicado a este trabajo y por haber hecho muy agradable trabajar junto a ellos.

Palabras clave: Decaimiento exponencial, aproximación no lineal

C54

Fundamentos de Relatividad General y teorías cosmológicas actuales

José Navarro Garmendia

Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n 06006 Badajoz.
navarrogarmendia@unex.es

Resumen

En esta charla explicaremos los fundamentos de la ecuación de Einstein de la Relatividad General, que han llevado a probar diferentes caracterizaciones a las ya clásicas de Cartan, Hilbert o Lovelock. Explicaremos también distintas extensiones de estas ideas a otras situaciones (electromagnetismo, teoría de branas...), así como su posible aplicación a las recientes modelos cosmológicos de gravedad bimétrica o teorías de campo escalar-tensorial.

Estos temas constituyen una de las líneas de investigación que tiene el grupo GADAC (Geometría Algebraica y Diferencial. Álgebra Computacional), del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Extremadura. Finalmente, expondremos brevemente las demás líneas de investigación de dicho grupo.

Recent advances in cluster analysis

J.E. Chacón

Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n
06071 Badajoz. jechacon@unex.es

Resumen

Cluster analysis is usually regarded as a sample problem in which the interest lies in finding structured groups in a data set. Recently, with the goal of advancing in the theoretical understanding of clustering algorithms, population models have been proposed for some clustering approaches. Here we will explicitly describe the population goal of modal clustering, and provide some connections to related problems in other scientific disciplines.

Agradecimientos: The author is grateful to the Departamento de Matemáticas of the Universidad de Extremadura for supporting his participation in this meeting.

Palabras clave: cluster analysis, modal clustering, population goal

Referencias

Chacón, J. E. (2015). A population background for nonparametric density-based clustering. *Statistical Science*, 30, 518-532.

Educación, Ciencias Sociales y Territorio

C56 – C67



Competencias científicas y tecnológicas en Educación Primaria: diagnóstico cognitivo y emocional

Milagros Mateos Núñez, Guadalupe Martínez Borreguero y Francisco Luis Naranjo

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Universidad de Extremadura, milagrosmateos@unex.es

Resumen

Introducción

En los últimos años, el sistema educativo se ha dedicado a potenciar las vocaciones científicas del alumnado de diferentes etapas escolares mediante vías educativas basadas en la dimensión cognitiva y la capacidad memorística. Sin embargo, diversas investigaciones (Vázquez y Manassero, 2008; Mellado et al., 2014) han demostrado que el exceso de atención a la racionalidad en las aulas da lugar a emociones negativas como frustración, incompreensión o rechazo hacia estas áreas de conocimiento y ello deriva en los múltiples fracasos que se dan continuamente en los centros educativos. Por este motivo, se hace imprescindible profundizar en la dimensión afectiva-emocional desde las edades tempranas para evitar un descenso en la elección de estudios científicos a medida que aumenta la edad del alumnado. Por su parte, autores como Estapa y Tank (2017) apuntan que es necesaria una buena formación docente para lograr altos índices en competencias científico-tecnológicas durante la etapa primaria. En esta línea coincidimos con Caamaño (1995) en la importancia que tiene que los propios educadores profundicen entre las diferentes vías pedagógicas, el currículo e investiguen sobre temas científicos diversos no sólo para mejorar su desarrollo profesional sino también para saber cómo guiar a los alumnos en su trabajo hacia el crecimiento científico-tecnológico.

Metodología

Los objetivos generales propuestos en este estudio han sido diagnosticar el nivel de habilidades científico-tecnológicas adquirido por los estudiantes al finalizar la Educación Primaria y comprobar el nivel afectivo y actitudinal hacia las ciencias que presenta el alumnado de esta etapa. Se ha utilizado una metodología con carácter experimental siguiendo un diseño de investigación mixto, con análisis cualitativo y cuantitativo. La muestra participante en el estudio se seleccionó mediante un muestreo probabilístico aleatorio. Concretamente, han participado 801 estudiantes de Educación Primaria con edades comprendidas entre los 8 y 12 años. Esta muestra estuvo dividida en dos grupos en base a los objetivos de estudio. De este modo, el subgrupo 1 estuvo formado por 555 estudiantes a los que se les evaluó la variable cognitiva y el subgrupo 2 estuvo formado por 246 alumnos a los que se les valoró la componente actitudinal y afectiva. Como instrumento de medida, se diseñaron dos cuestionarios en función de

las variables. El cuestionario de conocimientos está compuesto por 10 preguntas basadas en los bloques de contenido curriculares 4, "La materia y energía" y 5, "La tecnología, objetos y máquinas" y contiene preguntas de tipo teórico-conceptual propuestas para saber si realmente el alumnado retiene la información teórica a lo largo del tiempo y preguntas competenciales con el objeto de comprobar la capacidad práctica del alumno en contextos reales. El cuestionario dirigido a valorar la componente actitudinal y afectiva está constituido por 21 preguntas cerradas con cuatro opciones de respuesta.

Resultados y Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación revelan que la muestra participante conocía algunos de los conceptos del test por haberlos trabajado en clase con anterioridad, pero un alto porcentaje de alumnos no obtuvo en el instrumento de evaluación utilizado unos resultados satisfactorios. Se hizo evidente que a pesar de haber trabajado en su etapa escolar esos contenidos, no se había producido un aprendizaje significativo de los mismos. A pesar de ello, los alumnos en esta parte del estudio muestran mejores puntuaciones en aquellas cuestiones que se basan en una situación real de la vida al igual que sucede en estudios de Acevedo (2005). Respecto a la variable afectivo-emocional cabe destacar que predominan las emociones positivas hacia las ciencias frente a las negativas. No obstante, desciende el porcentaje de alumnos a la hora de elegir la ciencia en su tiempo de ocio y entretenimiento, pero aumenta en relación a la ciencia recreativa escolar, es decir, el alumnado de primaria prefiere que el proceso de enseñanza-aprendizaje científico posea una vertiente práctica (Martínez, Naranjo, Mateos, Sánchez, 2018). Estos resultados parecen coincidir con los expuestos por Murphy y Beggs (2003), quienes concluyen que durante la etapa primaria los niños muestran curiosidad e interés hacia los temas científicos. Sin embargo, es posible que las metodologías llevadas a cabo en el aula o incluso las emociones y actitudes de los docentes pueden ser determinantes para mantener en el alumnado una actitud positiva hacia los contenidos científicos en los

cursos más avanzados y para asegurar un aprendizaje más efectivo y duradero.

Agradecimientos: Proyectos de Investigación, IB16068 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional) y EDU2016-77007-R (Agencia Estatal de Investigación / Fondo Europeo de Desarrollo Regional)

Palabras clave: Dominio cognitivo, emociones, actitudes, ciencia y tecnología.

Referencias

- Acevedo, J. (2005). TIMSS Y PISA. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 282-301.
- Estapa, A. T., y Tank, K. M. (2017). Supporting integrated STEM in the elementary classroom: a professional development approach centered on an engineering design challenge. *International Journal of STEM education*, 4(6), 1-16.
- Martínez, G., Naranjo, F.L., Mateos, M. y Sánchez, J. (2018). Recreational Experiences for teaching Basic Scientific Concepts in Primary Education: The Case of Density and Pressure. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12), 1-16.
- Mellado, V. et al. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(3), 11-36.
- Murphy, C. y Beggs, J. (2003). Children perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-116.
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 5(3), 274-292.

Validación de la utilidad de la imagen en cuestionarios de ciencia y tecnología de Educación Primaria

Guadalupe Martínez Borreguero, Milagros Mateos Núñez y Francisco Luis Naranjo

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Universidad de Extremadura, mmarbor@unex.es

Resumen

Introducción

En los últimos años, el marco de investigación en didáctica de las ciencias experimentales se ha centrado en el desarrollo de metodologías didácticas que relacionen los conceptos científicos con la realidad. Estudios de Perales (2008) indican que una vía para mostrar la realidad científica a los alumnos podría estar enfocada en relacionar el texto escrito u oral con imágenes aclaratorias evitando así la creación de imágenes mentales erróneas de la realidad científica. Otros autores (Otero, Greca y Da Silveira, 2003) indican que la imagen sirve como guía al alumno para la construcción de representaciones científicas mentales porque generan una forma de comunicación que permiten al sujeto concretizar las ideas científicas y ayudan a considerar varios elementos y sus relaciones en una misma representación. Diversas investigaciones (Stylianidou y Ogborn, 2002, Testa, Monroy y Sassi, 2002) han analizado la utilidad de la imagen, así como las características que debe presentar para ser un elemento que promueva la comprensión del contenido científico al que acompaña. Sin embargo, Perales (2008) señala que cuando se recurre a la imagen como recurso didáctico han de controlarse ciertas pautas como por ejemplo, la información que suministran, la complejidad de su interpretación o los conocimientos, habilidades y actitudes previas de que dispongan los alumnos. Otros (Levin, Anglin y Carney, 1987) también alertan de que la imagen utilizada debe estar en concordancia con el texto, pues una imagen que sólo sea atractiva no va a fomentar el aprendizaje del alumnado sobre ese contenido. Por estos motivos, el diseño, la elección y el potencial educativo de la imagen, exige seleccionarla adecuadamente.

Metodología

El objetivo principal de este trabajo ha sido valorar la utilidad didáctica que tiene la imagen en cuestionarios de ciencia y tecnología en la etapa de educación primaria. El diseño de la investigación desarrollada es de tipo cuasi-experimental y tiene un carácter cuantitativo. Se contó con la participación total de 678 alumnos de los niveles 4º, 5º y 6º de Educación Primaria. Los participantes de cada nivel académico se dividieron en dos grupos de estudio, uno de control (GC) y otro experimental (GE). El instrumento de medida aplicado a la muestra ha sido un cuestionario de elaboración propia planteado de dos formas diferentes, con imágenes y sin ellas. El grupo de control realizó el cuestionario sin imágenes y el grupo experimental realizó el cuestionario ilustrado con imágenes. Ambos

cuestionarios se componían de 13 preguntas, la mayoría enfocadas a problemas cotidianos de ciencia. Concretamente, el contenido de las cuestiones corresponde al cuarto nivel de la etapa y está fundamentado en las pruebas de diagnóstico realizadas por PISA y en los bloques IV y V del currículo referidos a la materia de Ciencias de la Naturaleza.

Resultados y Conclusiones

Los resultados obtenidos constatan la existencia de ciertas carencias cognitivas sobre contenidos de ciencia y tecnología en el alumnado de primaria, aunque el hecho de incluir imágenes en uno de los cuestionarios supuso una notable mejora de respuesta por parte de los grupos experimentales de los distintos niveles educativos. El análisis inferencial entre el grupo control y el grupo experimental nos proporciona confirmaciones respecto a la función otorgada a la imagen a la hora de recordar y relacionar conceptos y contenidos de ciencias, ya que la mayoría de la muestra del grupo experimental ha sido capaz de superarlo sin muchas dificultades, aunque sigan presentes algunas ideas previas. Como señalaban (Pintó y Ametller, 2002), si la imagen seleccionada es la adecuada, el alumnado no encontrará dificultades a la hora de relacionar la redacción textual con la imagen que lo acompaña. Como aspecto negativo, debido tal vez al propio planteamiento de las preguntas, hay que destacar que el uso de la imagen en ciencias no siempre es el acertado como bien resalta el análisis estadístico por preguntas, por lo que será necesario estudiar su utilidad con mayor detalle en investigaciones futuras. Finalmente, se concluye que el nuevo perfil de siglo XXI requiere abordar innovaciones desde la educación científica en aquellas áreas que contribuyen a que los estudiantes adquieran niveles aceptables de conocimientos sobre ciencia y tecnología que puedan aplicarse a situaciones reales. En base a ello, se puede aceptar que las metodologías que usan imágenes, videos o experiencias reales van a propiciar un aprendizaje duradero y eficaz de la ciencia y una mejor percepción de ella. Así, por ejemplo, recursos visuales como la pizarra digital, simulaciones u otras variantes interactivas como los videojuegos o la televisión

pueden desempeñar una conveniente función educativa en el aula de ciencias (Otero, 2002).

Agradecimientos: Proyecto de Investigación, IB16068 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional).

Palabras clave: Imágenes, ciencia, tecnología, Educación Primaria.

Referencias

- Levin, J., Anglin G. y Carney, R. (1987). On empirically validating functions of pictures in prose. En (D. M. Willows and H. A. Houghton (ED). *The Psychology of Illustration: I. Basic Research*, (pp 51-85), New York: Springer.
- Otero, M. R. (2002). El uso de imágenes en textos de física para la enseñanza secundaria y universitaria. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(2), 127-154.
- Otero, M. R., Greca, I. M., y Silveira, F. L. D. (2003). Imágenes visuales en el aula y rendimiento escolar en Física: un estudio comparativo. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. 2(1), 1-30.
- Perales, F.J. (2008). La imagen en la enseñanza de las ciencias: algunos resultados de investigación en la Universidad de Granada, España. *Formación universitaria*, 1(4), 13-22.
- Pintó, R. and Ametller, J. (2002). Students' difficulties in reading images. Comparing results from national research groups. *International Journal of Science Education*, 24(3), 333-341.
- Stylianidou F. and Ogborn, J. (2002). Analysis of Science textbook pictures about energy and pupil's readings of them. *International Journal of Science Education*, 24(3), 257-285.
- Testa, I, Monroy, G. and Sassi, E. (2002). Students' reading images in kinematics: the case of real time-graphs. *International Journal of Science Education*, 24(3), 235-256.

Análisis comparativo de los conocimientos del alumnado de educación primaria frente al maestro en formación sobre conceptos de luz y color

Francisco L. Naranjo Correa, Guadalupe Martínez Borreguero, Ángel Luis Pérez Rodríguez, M^a Isabel Suero López y Pedro J. Pardo Fernández Núñez
Universidad de Extremadura, naranjo@unex.es

Resumen

Introducción

Los bajos niveles del alumnado en las pruebas PISA (OECD, 2013) revelan la necesidad de profundizar en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las materias científicas desde las edades tempranas. Específicamente, para promover una buena educación científica en las primeras etapas es necesario mejorar la formación científica de los maestros en formación. Este colectivo cursa asignaturas de didáctica de las ciencias en su etapa formativa, con el objeto de aprender a enseñar ciencias en primaria. Sin embargo, a pesar de la instrucción formal, llegan a los cursos superiores de su titulación con bajos conocimientos científicos relacionados con la física y la óptica en particular. Algunos estudios (Martínez, Cañada, Naranjo y Dávila, 2017) señalan que, además de bajos conocimientos en ciencias, presentan bajos niveles de autoeficacia docente y emociones negativas hacia estas materias. Otros autores (Van Zee, Hammer, Bell, Roy y Peter, 2005) consideran que es debido a las dificultades que presenta este colectivo para el aprendizaje de los contenidos científicos. Asimismo, diversas investigaciones resaltan las dificultades del alumnado de diferentes edades en el aprendizaje de conceptos sobre fenómenos ópticos (Martínez, Suero, Pérez y Pardo, 2013; Kaltakci-Gurel, Eryilmaz y McDermott, 2016). Esto puede estar relacionado con el hecho de que, en los currículos de educación, la óptica constituye un bloque de contenidos que no se aborda profundamente en los diferentes niveles. Esto constituye una problemática para el sistema educativo actual, pues el colectivo de maestros en formación deberá impartir a su futuro alumnado de primaria un conjunto de contenidos científicos que no dominan, lo que les genera estrés, ansiedad y unos niveles de autoeficacia docente bajos, reconociendo no sentirse preparados para la enseñanza de estas materias.

Metodología

El diseño de la investigación desarrollada ha sido de tipo exploratoria y mixta, con análisis descriptivo e inferencial. El objetivo general ha sido comparar el nivel de conocimiento del alumnado de educación primaria frente al del maestro en formación en referencia a contenidos básicos de luz y color. La muestra participante fue seleccionada mediante un muestreo probabilístico entre los centros escolares de la región. Concretamente, han participado 426 sujetos. De ellos, 338 alumnos con edades comprendidas entre los 10-12 años, pertenecían a centros de primaria. Estos alumnos estaban divididos en dos grupos en función del nivel académico que cursaban. Por otro lado, para el análisis comparativo con el futuro docente, se contó con una muestra de 88 maestros en formación. Como instrumento de medida para el diagnóstico de conocimientos de luz y color se diseñó un cuestionario de

elaboración propia con 10 preguntas de respuesta abierta. La temática del cuestionario estaba relacionada con los conceptos de óptica que indica el currículo de primaria en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza. Para el planteamiento de las preguntas se analizaron y tomaron como referencia diferentes libros de texto del nivel de la muestra de distintas editoriales. Concretamente, las diversas cuestiones se formularon en base a las actividades propuestas en los libros de texto.

Resultados y Conclusiones

Se llevaron a cabo varias pruebas psicométricas para calcular a través de determinados parámetros la fiabilidad del cuestionario (Ding, Chabay, Sherwood y Beichner, 2006). Posteriormente se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo e inferencial con el propósito de contrastar las hipótesis formuladas en la investigación. Los resultados revelan que tanto el alumnado de educación primaria como el maestro en formación presentan un nivel bajo de la variable conocimiento sobre conceptos básicos de óptica relacionados con la luz y el color. Cabe resaltar que, en casi todas las cuestiones formuladas, los estudiantes de primaria obtienen mejores calificaciones que los maestros en formación. Así mismo, los maestros en formación obtienen una calificación promedio de suspenso en todas las preguntas. Específicamente, se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($\text{Sig.} = 0,002$) entre el nivel de conocimiento inicial del alumnado de primaria frente al del maestro en formación, a favor del alumnado de primaria. Estos resultados son alarmantes para ambos grupos, pero especialmente para el colectivo de maestros en formación, ya que deben poseer un dominio del conocimiento para poder impartirlo a su futuro alumnado. El análisis inferencial revela que no existen diferencias estadísticamente significativas en función de la variable género ($\text{Sig.} > 0,05$). Los bajos niveles de conocimiento detectados denotan que el alumnado ha olvidado con el paso del tiempo los conceptos básicos de óptica aprendidos durante su etapa escolar. En base a ello, consideramos necesario implementar intervenciones didácticas y herramientas efectivas para conseguir un aprendizaje duradero y significativo del

contenido seleccionado, así como un conocimiento didáctico de los mismos con el propósito de mejorar la enseñanza futura de estos conceptos por parte de los docentes en formación.

Agradecimientos: Proyecto IB16068 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional)

Palabras clave: Educación primaria, ciencias, luz, color, dominio cognitivo

Referencias

- OECD, PISA (2013). *Results: What Students Know and Can Do - Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I)*. PISA: OECD Publishing.
- G. Martínez, F. Cañada, F.L. Naranjo and M. Dávila, (2017). Autorreflexión de emociones sentidas en el laboratorio de física para mejorar la competencia científica de maestros en formación, En *La enseñanza de las Ciencias en el actual contexto educativo*, (pp. 181-186), Ourense: Educación Editora.
- E. Van Zee, D. Hammer, M. Bell, P. Roy, & J. Peter, (2005). Learning and teaching science as inquiry: A case study of elementary school teachers' investigations of light, *Science Education*, 89 (6), 1007-1042.
- L. Ding, R. Chabay, B. Sherwood and R. Beichner, (2006). Evaluating an electricity and magnetism assessment tool: Brief electricity and magnetism assessment, *Physical review special Topics-Physics education research*, 2(1), 1-7.
- G. Martínez, A.L. Pérez, M.I. Suero and P.J. Pardo, (2013). Detection of Misconceptions about Colour and an Experimentally Tested Proposal to Combat them, *International Journal of Science Education*, 35 (8), 1299-1324.
- D. Kaltakci-Gurel, A. Eryilmaz, & L. McDermott (2016). Identifying pre-service physics teachers' misconceptions and conceptual difficulties about geometrical optics, *European Journal of Physics*, 37(4), 045705.

La navegación social de robots en un entorno con humanos: una aproximación basado en la proxémica

Araceli Vega-Magro, Pedro Núñez

Universidad de Extremadura, Cáceres, 10003, España, avegamag@alumnos.unex.es

Resumen

El presente artículo describe un algoritmo de navegación social para robots autónomos en un entorno con presencia de humanos. El estudio se basa en la proxémica y en la definición de espacios personales donde el robot debe, en la medida de lo posible, evitar su paso. Los resultados se han llevado a cabo en entornos simulados en el laboratorio RoboLab de la Universidad de Extremadura.

Introducción

Actualmente el uso de robots móviles se limita a entornos controlados, como por ejemplo las industrias, donde la interacción con humanos es mínima. No obstante, se espera que en un futuro próximo su uso se extienda a diferentes sectores de la sociedad. Se trata de entornos sin restricciones, donde las personas están presentes constantemente. Los robots podrán desarrollar diferentes tareas sociales, tales como ayudar a ancianos en su vivienda o guiar a viajeros desorientados. Estas labores requerirán una interacción directa con humanos, por lo que será necesario que el comportamiento de los robots sea socialmente aceptable.

Uno de estos comportamientos es la navegación social, esto es, cómo el robot alcanza un objetivo siendo socialmente aceptado. En esta tarea, el robot debe evitar interrumpir el paso de un humano, no interceder en su espacio personal, o buscar rutas donde sea menos frecuente la presencia de los mismos. Este trabajo se basa en la proxémica, término acuñado por Edward T. Hall en [1] para referirse al estudio del espacio personal del hombre como parte de su cultura.

Navegación social de un robot autónomo

Dado un punto de origen (posición actual del robot) y un punto de destino (objetivo que alcanzar), el algoritmo de navegación social implementado se organiza como sigue:

1. El robot (o el smart-space) detecta la(s) persona(s) en el entorno, parametrizando dicha posición mediante un punto en el espacio 3D y una orientación.
2. Asociada a esta posición y orientación, y en base a la proxémica, se crea un espacio personal modelado mediante una gaussiana asimétrica [2]

- Se modifica la ruta inicial del algoritmo de búsqueda de camino de forma que se pondere negativamente atravesar estos espacios definidos en el punto 2.

La Fig. 1 muestra un ejemplo del algoritmo descrito en este punto. Los algoritmos han sido implementados en C++ y Python, haciendo uso del framework RoboComp [3] desarrollado por el grupo RoboLab.

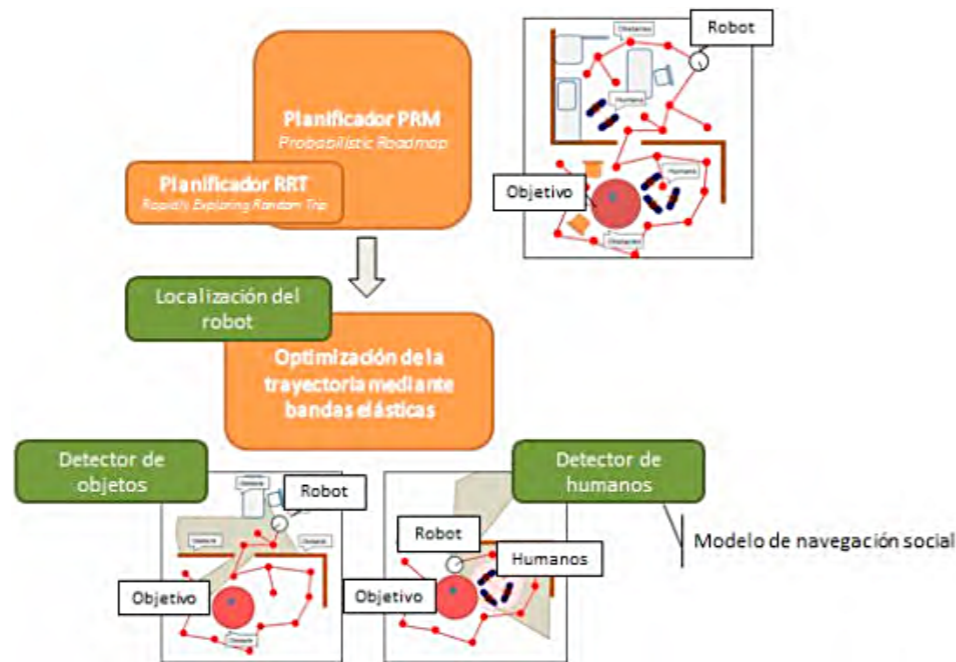


Figura 1. Esquema del sistema propuesto

Resultados y conclusiones

El trabajo ha sido probado en un entorno simulado. En los experimentos se ha utilizado un modelo de apartamento con humanos en formaciones diferentes (simulando interacciones), y se ha desplazado el robot por el entorno recopilando métricas típicas para describir la navegación social (tiempo en el desplazamiento, distancia a los humanos, invasión de su espacio personal, etc). Los resultados gráficos del entorno simulado son

presentado en la Fig. 2, describiendo los espacios personales y las rutas seguidas por el robot.

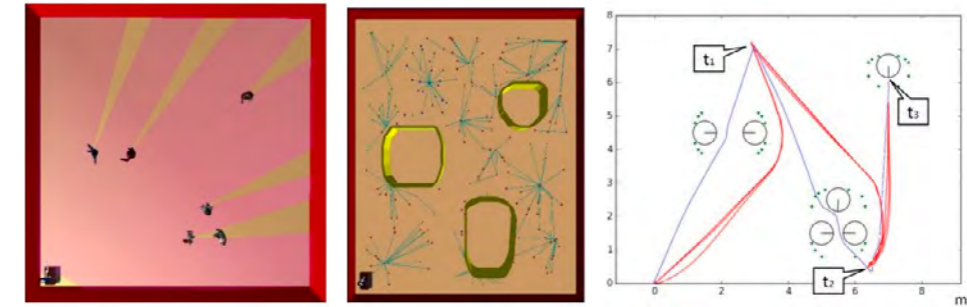


Figura 2. Entorno simulado, zonas de navegación prohibida y resultados

El trabajo demuestra cómo la proxémica puede permitir alcanzar algoritmos de navegación socialmente aceptados, dejando muchas vías de continuación, como la posibilidad de usar algoritmos de Interacción Humano-Robot para solicitar permisos o establecer rutas en base a otros conceptos (como adelantar por la izquierda a un humano).

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a la beca Google Summer of Code 2017.

Palabras clave: Navegación social, robots autónomos, proxémica

Referencias

- [1] Hall, E. T. The silent language. Nueva York: Doubleday y Co, 1965
- [2] Kirby, R PhD Thesis, Robotics Institute, Carnegie Mellon University, May, 2010
- [3] L. J. Manso et al., "RoboComp: a Tool-based Robotics Framework," in Lecture Notes in Computer Science. Springer, 2010, vol. 6472, pp. 251-262.

Choques entre intereses económicos, ambientales y legislativos de las parcelaciones de viviendas unifamiliares

Escudero-Salvador, P.R.^{1,2}, Utrera, S. F.², Miralles-Quirós, M.M. y Escudero, J.C.¹

¹Universidad de Extremadura, escuderosalvadorpaloma@gmail.com, marmiralles@unex.es, escudero@unex.es

²Universidad CEU-San Pablo de Madrid, utracar@ceu.es

Resumen

A medida que la vida social va evolucionando cada vez con más rapidez, se van produciendo circunstancias en las que se hace necesario conjugar los conocimientos multidisciplinares de diversas ramas del saber, como es este caso.

Con las urbanizaciones parceladas, las Administraciones pretenden satisfacer a una gran demanda social que solicita estas estructuras, que puedan incluir una casa separada o adosada y un jardín básicamente, y de manera complementaria garaje y piscina principalmente. Por otra parte, las Administraciones, con buen criterio, tratan de minimizar los impactos ambientales que pueden derivarse.

En las primeras resoluciones, se concedieron urbanizaciones, que prescindiendo de las zonas comunes, se permitieron parcelas iguales o incluso inferiores a los 1.000 m². Con ello, se lograba minimizar cada parcela y aumentar la capacidad de acogida de parcelas. No obstante, esto se ha demostrado que resulta enormemente rentable y también fuertemente impactante. Para reducir estos efectos ambientales, las Administraciones han aumentado la superficie exigida con la intención de que las parcelas fueran más agrícolas que urbanas. Actualmente se exigen entre 4 ha y 1,5 ha en función de si los suelos son de secanos o de regadíos y 2,5 ha para uso residencial (de acuerdo con el Plan General del Ayuntamiento de Badajoz, aunque estas cifras son variables entre los diferentes Municipios. Inevitablemente estos tamaños conllevan a la consiguiente detracción del interés económico, pero además van surgiendo paralelamente problemas jurídicos en los que la bondad del método se pone en duda y especialmente a efectos de herencias, ya que si se subdivide, deja de cumplir el requisito principal y si se considera un proindiviso, se perjudican los intereses de los herederos.

Se hace necesario encontrar niveles y modelos de equilibrios capaces de optimizar la situación reduciendo simultáneamente a mínimos los impactos ambientales y jurídicos y alcanzando las mejores rentabilidades económicas.

Palabras claves: Parcelas unifamiliares, impactos económicos, jurídicos y medioambientales

Análisis de datos de consumo de agua de la EPCC y Modelo de Mezcla Gaussiana para predicción de consumo

Sergio Barroso, David Parralejo, Pedro Núñez

Universidad de Extremadura, Cáceres, 10003, España, sbarrosoc@alumnos.unex.es

Resumen

El presente artículo detalla el análisis de datos relativos al consumo de agua en la Escuela Politécnica de Cáceres (UEX) dentro del Proyecto de centro SmartPoliTech. En el mismo se realiza un análisis sobre los meses más significativos del histórico de datos del centro, extrayendo conclusiones tales como el excesivo gasto en meses claves del año o la correlación entre la afluencia de alumnos y el consumo diario. Para el análisis se utiliza el algoritmo Expectation Maximization para realizar un modelo de mezcla de gaussianas sobre los datos, cuyos resultados son presentados en este documento.

Introducción

En las últimas décadas se ha producido un crecimiento exponencial de la recogida y análisis de datos procedentes de sensores ambientales para la reducción del consumo y mejora del medio ambiente. Con este objetivo surgió SmartPolitech, desarrollado en la Escuela Politécnica de Cáceres y consistente en el despliegue de una red de todo tipo de sensores por todo el centro [1]. Estos sensores recogen de forma continuada datos de consumo de agua y electricidad y los almacena en una infraestructura pública cloud. A partir de este momento, surge la necesidad de darle un uso adecuado a los mismos para hacer la Escuela Politécnica más inteligente. El presente trabajo analiza el histórico de datos almacenados en relación al consumo de agua y modela los mismos a partir de un modelo clásico de mezcla de Gaussianas con el objetivo de predecir el consumo de la Escuela en el futuro y de esta forma, poder actuar en consecuencia ante situaciones anómalas. Este trabajo sigue pautas parecidas a otros trabajos de la literatura actual [2][3].

Tratamiento y análisis de datos

Como se ha explicado en la sección anterior, el objetivo principal de este trabajo es la recolección y modelado de los datos de consumo de agua generados por la red de sensores SmartPolitech. Para la recogida y tratamiento de datos se está utilizando Matlab, (migrando actualmente a Python).

Modelo de Mezcla Gaussiana para la predicción de consumo de agua

A menudo resulta muy interesante generar una distribución gaussiana para el análisis de datos. Ahora bien, a medida que aumenta el número de datos disponibles estos no son tan simples como para ser modelados

por una única gaussiana. Una buena solución a este problema es la realización de una mezcla de gaussianas para representar dichos datos. Con el objetivo de tener la capacidad de predicción de consumo a partir de los datos generados por SmartPolitech, se ha desarrollado un algoritmo de mezcla de gaussianas basado en el algoritmo Expectation Maximization (EM). La mezcla de gaussianas la podemos utilizar para realizar predicciones de consumo a largo plazo (modelos para un determinado mes) o a corto plazo de forma que se modele el consumo de un día del año anterior y compararlo con el mismo día del presente año. La Fig. 1 muestra uno de los modelos de mezcla obtenidos.

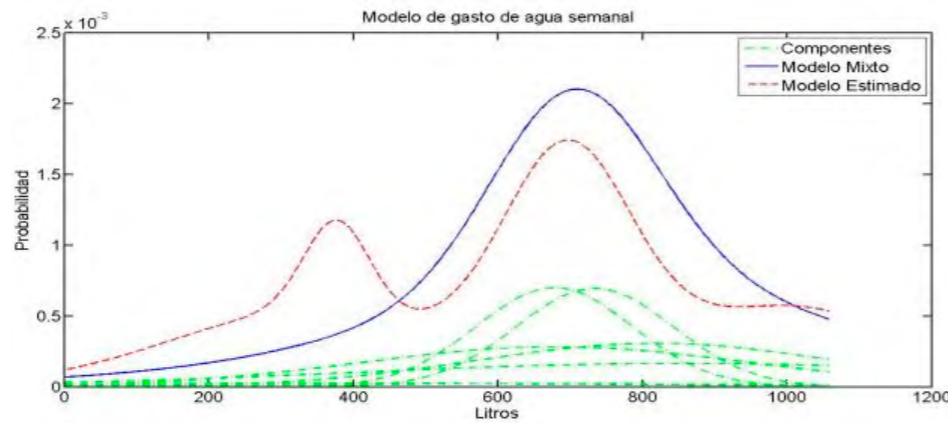


Fig. 1. Modelo de Mezcla Gaussiana para el consumo de agua del mes de marzo de 2017.

Resultados y Conclusiones

A partir del análisis de datos obtenemos diferentes gráficas de consumo con diferentes espaciados temporales. Atendiendo a dichas gráficas se pueden extraer conclusiones interesantes, por ejemplo en la Fig.2 se puede observar cómo el número de asistencia de alumnos disminuye notablemente a medida que avanza el semestre, llevando a consumos mínimos en el mes de diciembre, por ejemplo. Otro dato interesante

es el excesivo consumo que se da en fechas clave del curso, como los primeros días de clases o jornadas con acontecimientos especiales.

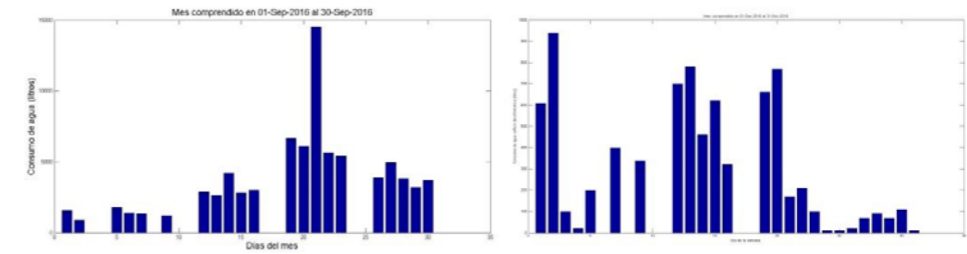


Fig. 2. Consumo de agua en los meses de septiembre y diciembre de 2017.

De los datos anteriores concluimos cómo el modelo desarrollado permite estimar el consumo del mes y ser usado para predecir consumos futuros. Se podría realizar un sistema de alerta y supervisión para evitar consumos innecesarios o fallos en la red.

Palabras clave: Modelo de Mezcla Gaussiana, Algoritmo Expectation Maximization, SmartPolitech, sensores, predicción, consumo.

Referencias

- [1] A. Sánchez Domínguez, M. Barrena García, P. García Rodríguez, B. Montalbán Pozas, and P. Bustos García, "SmartPolitech: Un experimento en inmótica social," in XXII Jornadas de Ingeniería del Software y Base de Datos, La Laguna, 2017.
- [2] Alberto García Herrero, Algoritmos para la estimación de modelos de mezclas gaussianas, disponible: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/6676/376307.pdf?sequence=1>
- [3] Utkarsh Sinha, Expectation Maximization with Gaussian Mixture Models, disponible: <http://aishack.in/tutorials/expectation-maximization-gaussian-mixture-model-mixtures/>

Canais artificiais e a sua influência em processos de ordenamento do território e planeamento urbano. Uma breve análise.

André Moura¹, Sérgio Lousada¹, Rui Castanho²

¹FCEE, Universidade da Madeira, andrediogo92@gmail.com, slousada@staff.uma.pt

²Universidade de Dąbrowa Górnicza; acastanho@wsb.edu.pl

Resumo

Os fenómenos de cheia decorrentes de intempéries têm ao longo do tempo assolado o arquipélago da Madeira, particularmente a ilha da Madeira a qual se diferencia, entre outras, pelo seu relevo acentuado. Estas características, associadas aos fenómenos de cheia, conduzem a dezenas de vítimas mortais, centenas de afetados direta ou indiretamente e milhares de milhões em custos monetários associados. Insurge-se deste modo, como prioritária a necessidade de simular com o maior rigor possível, o escoamento das linhas de água com maior relevância neste tipo de catástrofes, de modo a procurar minimizar os seus riscos e consequências, bem como articular os princípios de planeamento urbano em vigor na região.

As linhas de água que atravessam áreas urbanas podem ser classificadas como canais artificiais. Relativamente ao canal natural, as artificiais, introduzem diversas características diferentes tais como: largura, profundidade e rugosidade. A temática em análise, considera a necessidade de efetuar uma modelação numérica das linhas de água – isto é, a simulação das condições de escoamento nas ribeiras da Região Autónoma da Madeira (RAM) para que se possa levar a cabo um ordenamento do território e planeamento urbano mais apropriados, garantindo assim a segurança da população bem como a preservação de bens materiais.

A análise do escoamento verificado nas ribeiras da RAM assume-se como fundamental, tendo em vista a redução de riscos em fenómenos de cheia bem como das respetivas áreas de inundação, sendo para isso particularmente relevante a análise de sensibilidade de diversos parâmetros tais como: fórmulas de transporte sólido, coeficientes de Manning-Strickler, condições de fronteira a montante, distribuição granulométrica nas diversas secções transversais consideradas e caudais afluentes.

A importância das linhas de água no ordenamento/planeamento urbano

Os canais artificiais, deveriam condicionar a predisposição do tecido urbano de qualquer cidade, região ou país uma vez que em casos extremos de precipitação, eles são os principais responsáveis pelo correto escoamento minimizando qualquer tipologia de risco associado a cheias. Contudo o que é década após década é uma contínua ocupação urbana na proximidade das principais linhas de água, tendo a agravante de esta se intensificar mais a jusante o que obviamente promove um acréscimo à sua perigosidade – uma vez que, estas zonas são as mais propícias a serem afetadas por enxurradas e/ou cheias através do galgamento dos leitos das ribeiras.

Considerando que a ilha da Madeira é periodicamente afetada por chuvas de alta intensidade, associadas à sua urografia, assume-se como fundamental que os vários instrumentos de gestão territorial contemplem, como mínimo uma carta de risco municipal utilizando ferramentas como os SIG, bem como condicionando a forma como se desenvolve o planeamento e respetivo ordenamento do territorial.

Por outro lado, começam a ser postos em prática os mecanismos anteriormente descritos nos concelhos onde as enxurradas/cheias/aluviões têm protagonizado um maior impacto negativo, nomeadamente quanto à criação (e inclusão no respetivo PDM) da carta de risco de cheias e inundações da Ribeira Brava, a inclusão das áreas em risco ou ameaçadas por cheias na planta de ordenamento II do PDM do Funchal e, ainda da publicação no JORAM da criação dos Planos de Gestão dos Riscos de Inundações da RAM (PGRI-RAM).

No caso concreto dos concelhos do Funchal e Ribeira Brava, efetuaram-se obras nas margens e no leito das principais linhas de água, entenda-se, as que apresentavam um maior risco de cheia, aumentando a profundidade e largura do canal artificial, assim como alterando a sua rugosidade. Procedeu-se ainda à colocação de estruturas de contenção de material sólido (açudes) a montante, impedindo a sua acumulação a jusante, o que por sua vez reduziria a secção de vazão da bacia hidrográfica em questão e aumentaria o risco de cheia. Os caudais das ribeiras por sua vez, encontram-se sob monitorização em tempo real através de um sistema de telemetria e vigilância automática, permitindo o estudo do comportamento das linhas de água por parte do LREC, e constituindo um complemento preventivo do risco de aluviões.

Conclusões/Recomendações

O breve estudo apresentado, focando-se no tratamento das linhas de água consideradas de maior relevância no que respeita ao risco de cheias e respetiva articulação com os princípios do planeamento urbano vigentes na região, foi possível concluir que começa a ser efetuada

uma análise mais pormenorizada da monitorização dos cursos de água considerados atuando como elemento preventivo. Também, que as condições de escoamento foram melhoradas com vista a minimizar cenários de cheias, que a importância nos vários instrumentos de gestão territorial do risco de cheias, vai paulatinamente, ocupando um lugar devidamente de maior importância.

Por outro lado, é perceptível que nem toda a ilha está a acompanhar a importância dada às problemáticas associadas ao risco de cheias, sendo expectável que os concelhos que se encontram no processo de revisão dos respetivos Planos Diretores Municipais (PDMs) introduzam as devidas alterações preventivas e de planeamento/ordenamento do seu território. No mesmo sentido, é esperado que com brevidade sejam implementados em toda a ilha, nos principais cursos de água assinalados com o fator de risco elevado no que toca a cheias os sistemas de monitorização de caudais que ainda se encontram a título experimental em apenas 3 ribeiras.

Palavras-chave: Linhas de Água; Planeamento Urbano; Escoamento; Instrumentos de Gestão Territorial; Região Autónoma da Madeira.

Referências

- Antunes, S., Pereira, P., Paulino, I., Rodrigues, E., Tomaz, E., Oliveira, P. (2018). *Plano Diretor Funchal, (2018)*. Disponível em: http://revisaopdm.cm-funchal.pt/images/PDF_SITE/versao_final/Rel_ambiental_mar2018_vf.pdf
- Camacho, R., Lousada, S., Castanho, R. (2018). *Escoamento em canais artificiais: Áreas urbanas em situação de cheia. Aplicação à zona baixa do Funchal*. Funchal: Novas edições Académicas.
- Castanho, R., Lousada, S., Camacho, R., Gómez, J., Loures, L., Cabezas, J.(2018). *Ordenamento Territorial e a Sua Relação com o Turismo Regional. O Caso de Estudo da Região Autónoma da Madeira (RAM)*. *CIDADES, Comunidades e Territórios*, 36, 42-55.

Apresentação do Laboratório de Antropologia Biológica da Universidade de Évora – atuação, avanços e perspetivas

Teresa Fernandes^{1,2}, Cláudia Relvado¹, Célia Lopes^{1,2}

¹Centro de Investigação em Antropologia e Saúde, Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

²Departamento de Biologia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Portugal

Resumen

O Laboratório de Antropologia Biológica (LAB) da Universidade de Évora, tem a sua sede no Departamento de Biologia da Universidade de Évora e nasceu no ano de 1997, sobre a orientação científica da Professora Teresa Matos Fernandes.

Desde a sua fundação que tem vindo a contar com a colaboração de vários investigadores, tendo sido fundamental na formação inicial de vários estudantes dos cursos de licenciatura em Biologia e de Biologia Humana da Universidade de Évora, bem como de alunos do curso de mestrado em Evolução e Biologia Humanas da Universidade de Coimbra. Estes estudantes prosseguiram para a investigação, encontrando-se também alguns ligados a empresas de arqueologia, onde exercem trabalho como antropólogos biológicos e ainda em museus.

Logo no início da sua existência o LAB teve a seu cargo um variado número de intervenções em necrópoles de que resultou a constituição de um importante acervo osteológico humano. Destacamos a série de Tomar (a maior coleção arqueológica de Portugal e que está cerca de 1% estudada); a da Gruta do Morgado Superior da Pré-história recente e a medieval de Estremoz, parcialmente estudada. Das suas coleções consta ainda a Coleção de Esqueletos Identificados de Évora que, apesar de estar ainda em construção, permite adivinhar que venha a constituir uma importante coleção de referência paleopatológica.

As áreas de investigação da maioria dos trabalhos desenvolvidos no LAB por investigadores e estudantes são dos domínios da paleobiologia, paleopatologia, paleodietas, desmame, arquivos históricos de apoio às coleções e microscopia. Investigações que o LAB desenrola em estreita parceria com o CIAS, com o Laboratório Hércules, e com o serviço de radiologia do Hospital Veterinário da Universidade de Évora.

Estas linhas de investigação estão espelhadas quer nos Projetos em que participa quer nas publicações científicas. A título de exemplo indicamos os projetos financiados PTDC/HIS-ARQ/120236/2010 - HEROICA: Saúde e Alimentação na Ibéria Romana - um Case-study em Arqueometria. e POCI-01-0145-FEDER-031599 - TRANSCULTURAL: História, Arqueologia e Antropo-biogeocímica da população medieval em Portugal (sécs. X-XIV). Cultura, identidades e interculturalidade descodificadas pelo estudo da dieta e da mobilidade.

Pretende-se apresentar o LAB e as suas coleções osteológicas à comunidade científica abrindo o caminho para futuras colaborações entre investigadores e instituições luso-estremadurenses.

Principais publicações do LAB

- Fernandes, T., Costa, C. 2007 - Klippel-Feil Syndrome with other associated anomalies in a Medieval Portuguese Skeleton (XIII-XV th century). *Journal of Anatomy* 211:681-685.
- Fernandes, T., Granja, R., Thillaud, P. 2014 - Spectrometric Analysis and Scanning Electronic Microscopy of two Pleural Plaques from Medieval Portuguese Period. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, 20 (5): 260-263.
- Magalhães, B., Fernandes, T, Santos, A.L., 2015 - The unburied prisoners from the jail of the Inquisition of Évora, Portugal. 39: 36-41. *Journal of Anthropological Archaeology*, 39: 36-41.
- Anselmo, D., Capela e Silva, F., Fernandes, T., 2016 - Characterization of hypertrophic osteoarthropathy in an identified skeleton from Évora, Portugal, using combined and comparative morphology and microscopy. *International Journal of Paleopathology*, 12,11-16.
- Curto, A., Fernandes, T., 2016 – A possible Madura foot from medieval Estremoz, Southern Portugal. *International Journal of Paleopathology*, 13,70-74.
- Saragoça, P., Maurer, A-F, Šoberla, L, Lopes, M.C., Alfenim, R., Leandro, I., Umbelino, C., Fernandes, T., Valente, M.J., Ribeiro, S., Santos, J.F., Janeiro, A.I., Dias, C.B., 2016 - Stable isotope and multi-analytic investigation of Monte da Cegonha: A Late Antiquity population in Southern Portugal. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 9, 728-742.
- Fernandes, T., Liberato, M., Marques, C., Cunha, E. 2017 – Three cases of feet and hand amputation from Medieval Estremoz, Portugal. *International Journal of Paleopathology*, 18, 63-68
- Curto, A., Maurer, A-F., Dias, C.B., Mahoney, P., Fernandes, T., Fahy, G.E., 2018 – Did military orders influence the general population diet? Stable isotope analysis from Medieval Tomar, Portugal. *Anthropological and Archaeological Sciences*, 1-13

Palabras clave: investigação antropológica; colecções osteológicas; Alentejo

Enseñanza de los microorganismos mediante una práctica activa de laboratorio y su efecto en las emociones de los alumnos

José María Marcos Merino, Rocío Esteban Gallego,
Jesús Gómez Ochoa de Alda

¹Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas, Facultad de Educación, Universidad de Extremadura, jmmarcos@unex.es, rociosteban@unex.es, ochoadealda@unex.es

Resumen

El mundo microbiano no constituye un contenido motivante para la mayoría de la población, tampoco para los alumnos de Educación Primaria (Ballesteros, Paños y Ruiz-Gallardo, 2018). Esta situación de deterioro emocional es muy relevante, ya que se ha comprobado que las emociones pueden tener un efecto sobre el aprendizaje (Mellado *et al.*, 2014). Ante esta circunstancia, se ha recomendado implementar actividades de tipo práctico (Faccio *et al.*, 2013) con las que abordar la relación de los microorganismos con la vida cotidiana. Sin embargo, los maestros realizan pocas actividades prácticas de Microbiología aduciendo, entre otros motivos, falta de conocimiento, dificultad técnica y temor ante problemas de salud y seguridad (Redfern, Burdass y Verran, 2013). Ante esta situación, es necesario formar a los futuros maestros en la enseñanza práctica de los microorganismos. En la presente contribución se describe una intervención didáctica diseñada para abordar conceptos microbiológicos básicos con futuros maestros, y se analiza el efecto de su implementación en las emociones de los alumnos.

Descripción de la intervención

La intervención consiste en una práctica de laboratorio que consta de dos fases. En la primera fase, una serie de conceptos microbiológicos (microorganismo, su ubicuidad y diversidad, colonia, mecanismos de asepsia y esterilización) se abordan mediante el cultivo de microorganismos. En la segunda parte se trabaja, mediante investigación dirigida, cómo elaborar de manera casera un medio de cultivo microbiano. El profesor formula una serie de preguntas abiertas, cuyas respuestas proporcionan a los alumnos toda la información necesaria para elaborar un medio de cultivo para microorganismos con materiales cotidianos. Los alumnos (organizados en parejas) resuelven dichos problemas a través de debates guiados por el docente, en los que emplean sus conocimientos previos e información que obtienen al realizar búsquedas bibliográficas. El profesor reconduce las respuestas de los distintos grupos de alumnos (matizando, reforzando, ampliando y/o cuestionándolas).

Medida de las emociones

Para estimar las emociones de los alumnos se emplea un simple y rápido test autoinforme cuantitativo validado en trabajos previos mediante análisis factorial (Marcos-Merino, Esteban y Gómez, 2016). Dicho test de emociones incluye 10 emociones: 5 positivas (alegría, confianza, satisfacción, entusiasmo y diversión) y 5 negativas (preocupación, frustración, incertidumbre, nerviosismo y aburrimiento), seleccionadas de entre todas

las emociones que los alumnos pueden experimentar ante un proceso de enseñanza-aprendizaje (Mellado *et al.*, 2014). Los alumnos autoinforman, siguiendo una escala ordinal de Likert (que oscila desde 1 “no experimentada” a 5 “intensamente experimentada”), sobre la intensidad con la que creían que iban a experimentar (antes de la intervención) o habían experimentado (15 días después de la intervención) dichas emociones.

Resultados

Respecto a su expectativa inicial, los alumnos experimentaron con mayor intensidad todas las emociones positivas analizadas y con menor intensidad todas las negativas. En los casos de la alegría, satisfacción y confianza, la mediana aumenta de 3 a 4 (p -valor <0.001 , test de Wilcoxon). Respecto a la diversión y al entusiasmo (mediana de 4 antes y después), las diferencias significativas observadas (p -valor <0.001 y p -valor=0.039) se deben a un aumento de la varianza hacia valores superiores. En relación a las emociones negativas, el nerviosismo disminuye desde una mediana de 2 a 1 (p -valor <0.001), la incertidumbre de de 4 a 3 (p -valor <0.001) y la preocupación de 1.5 a 1 (p -valor=0.003). Respecto a la frustración y el aburrimiento (mediana de 1 en ambos casos), las diferencias significativas encontradas (p -valor=0.003 y p -valor=0.008) se deben a una disminución de la varianza hacia valores inferiores. Esto concuerda con estudios previos que han demostrado el papel motivador de los trabajos prácticos, especialmente de aquellos desarrollados bajo investigación dirigida (Marcos-Merino, Esteban y Gómez, 2016). En este sentido, se asemejan a lo observado por Retana *et al.* (2018), quienes han mostrado que la enseñanza de las ciencias bajo este modelo provoca una mayor frecuencia de emociones positivas y una disminución en la frecuencia de las negativas.

Conclusión

La enseñanza práctica de conceptos básicos de Microbiología a maestros en formación, acompañada de una discusión, bajo

investigación dirigida, acerca de cómo elaborar un medio de cultivo microbiano casero; genera cambios significativos en las emociones de los futuros maestros (incremento de las emociones positivas y descenso de las emociones negativas)

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por el Proyecto de Investigación EDU2016-77007-R del Ministerio de Economía y Competitividad y por la Ayuda a Grupos GR18004 de la Junta de Extremadura y el Fondo de Desarrollo Regional.

Palabras clave: Microbiología, Enseñanza práctica, Educación Primaria, Motivación, Emociones

Referencias

- Ballesteros M. I., Paños E., Ruiz J. R. (2018) Los microorganismos en la educación primaria: ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias* 36(1), 79-98.
- Marcos-Merino J. M., Esteban R., Gómez J. (2016). Efecto de una práctica docente diseñada partiendo de las emociones de maestros en formación bajo el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Indagatio didactica* 8(1), 143-157.
- Mellado V., Borrachero A., Dávila M., Melo L., Brígido M. (2014) Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias* 32, 11-36.
- Redfern J., Burdass D., Verran J. (2013) Practical microbiology in schools: a survey of UK teachers. *Trends in microbiology* 21(11), 557-559.
- Retana D. A., De las Heras-Pérez M. Á., Vázquez-Bernal B., Jiménez-Pérez R. (2018) El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(2), 1-16.

C65

Las salidas al medio natural en la enseñanza de las Ciencias Naturales: mejoras del dominio afectivo según los futuros maestros de Infantil y Primaria

Emilio Costillo Borrego, José María Marcos Merino, M^a del Carmen Conde Núñez, Isaac Corbacho Cuello, Rocío Esteban Gallego

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas, Facultad de Educación, Universidad de Extremadura, costillo@unex.es, jmmarcos@unex.es, cconde@unex.es, icorbacho@unex.es, rocioesteban@unex.es

Resumen

El plano afectivo cada vez es más considerado en la enseñanza de las ciencias. En este aspecto, las salidas al medio natural pueden jugar un papel muy importante, ya que suponen una mejora para el alumnado tanto en aspectos cognitivos como actitudinales (Meredith *et al.*, 1997). Sin embargo, hay pocos estudios centrados en los beneficios que el profesorado otorga a estas herramientas didácticas, en particular durante su periodo de formación inicial. Por ello, en el presente trabajo se analizan los beneficios otorgados a las salidas al medio natural, por una muestra de 125 maestros en formación inicial de Educación Infantil (62) y Primaria (63), en los aspectos afectivos de sus alumnos.

Metodología

Este estudio está dentro de una propuesta didáctica más amplia (Costillo *et al.*, 2014). En ella los participantes (profesores en formación inicial) realizan una reflexión personal de los sobre distintos aspectos de las salidas al medio natural. Uno de los aspectos tratados son las posibles mejoras que las salidas al medio natural suponían sobre las clases de ciencias. A partir de una preguntas (¿Qué crees que aporta al alumno una salida a la naturaleza con respecto a las clases en el aula?), los alumnos realizaban una reflexión individual, analizada siguiendo las indicaciones propuestas por Bardín (1996) y Caamaño (2003). De este modo, las repuestas de los alumnos se categorizan en 4 posibles categorías: motivar, despertar interés, despertar gusto por la ciencia y otras mejoras. Para esto se utiliza el software de análisis de datos cualitativo webQDA, mientras que para analizar las diferencias entre grupos (Infantil y Primaria) se utiliza la prueba Chi cuadrado.

Resultados

En general, los futuros profesores de Primaria expresan mejoras en el plano afectivo en mayor medida (67,74%) que los de Infantil (33,33%) ($p < 0,001$). Respecto a las categorías, los futuros docentes de Primaria señalan que las salidas al medio natural despiertan el interés de los alumnos en mayor medida (27,42%) que los de Infantil (6,35%) ($p < 0,001$). Este tipo de diferencias también se han encontrado en otros estudios sobre el plano afectivo en profesores en formación (Borrachero *et al.*, 2011; Costillo *et al.*, 2013).

Agradecimientos: Estudio financiado en parte por el Proyecto de Investigación: EDU2016-77007-R del Ministerio de Economía y Competitividad de España y el Proyecto IB16140 del V Plan Regional de I+D+i (2014-2017) de la Junta de Extremadura. José María Marcos es beneficiario de una beca FPU del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes.

Palabras clave: Salidas al medio natural, dominio afectivo, profesores en formación, Educación Primaria, Educación Infantil

Referencias

- Bardin, L. (1996). Análisis de contenido. Madrid: Ediciones Akal.
- Borrachero, A.B., Brígido, M., Gómez, R., Bermejo, M.L., y Mellado, V. (2011). Las emociones de los futuros profesores de Secundaria sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. INFAD Revista de Psicología*, 2(1), 521-530.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En M.P. Jiménez (Coord.). *Enseñar ciencias*. Pp. 95-118. Barcelona, España: Editorial Grao.
- Costillo, E., Borrachero, A.B., Brígido, M. y Mellado, V. (2013). Las emociones sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas de futuros profesores de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(núm. Extraordinario), 514-532.
- Costillo, E., Borrachero, A.B., Villalobos, A.B., Mellado, V., y Sánchez J. (2014) Utilización de la modelización para trabajar las salidas al medio natural en profesores en formación de educación secundaria. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 7(13): 165-175, 2014.
- Meredith, J.E., Fortner, R.W. y Mullins, G.W. (1997). Model of affective learning for nonformal science education facilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(8), 805-817.

Aprovechamiento energético de los residuos del aceite de oliva a través de la biometanización

Consolación Sánchez-Sánchez¹, Francisco Cuadros-Blázquez^{1,2}, Almudena González-González², Francisco Cuadros-Salcedo²

¹Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias y Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n. 06006. Badajoz (Spain), consolis@unex.es cuadros1@unex.es

²METANOGENIA S.L., Avda. de la Innovación. Edificio Biodiversidad. Universidad de Extremadura. 06006. Badajoz (Spain) almudena@metanogenia.com francisco@metanogenia.com

Resumen

En el sur de Europa, y particularmente en España y Portugal, se espera un gran aumento en la producción de aceite de oliva en los próximos años, debido principalmente al aumento de la superficie dedicada al cultivo del olivar.

La mayoría de las almazaras utilizan el llamado sistema de extracción de aceite de dos fases, obteniendo aceite de oliva virgen extra y un subproducto, el agua residual de doble aceituna (TPOMW) (alperujo en español). La proporción en peso en la que se obtienen ambos es de aproximadamente 1 parte de aceite de oliva por 4 partes de TPOMW, siendo necesarios 5 kg de oliva / kg de aceite de oliva.

El alperujo es altamente contaminante y difícilmente biodegradable, pero contienen sustancias que tienen un alto valor agregado. La extracción de estos compuestos es el principal objetivo de una biorrefinería de residuos de aceite de oliva. Además, aunque no es un proceso fácil, el alperujo puede biometanizarse si el proceso de digestión anaeróbica (AD) se lleva a cabo correctamente.

En este trabajo presentamos algunas alternativas de codificación del alperujo. Los resultados muestran que la biorreacción es estable en el tiempo y que la producción de biogás hace que la construcción de una planta de biogás sea energética, económica y ambientalmente rentable.

Por supuesto, la biodigestión puede aplicarse a las aguas residuales que se generan en una refinería de aceite de oliva, una vez extraídos los bioproductos de mayor valor agregado, eliminando un problema ambiental y generando energía (biogás) para el autoconsumo en la propia biorrefinería.

Resultados

Al tratar alperujo en planta piloto en las condiciones óptimas de operación y sometiéndolo previamente a pretratamientos de dilución y cambio de pH fue posible alcanzar una producción de metano media de 12,69 Nm³/m³ sustrato mezcla, el biogás producido presentó un 70% de metano.

Las experiencias de codigestión anaerobia de alpechín y estiércol de oveja en planta piloto permitieron producir una media de 42 Nm³ metano por cada m³ de sustrato mezcla tratado, siendo en este caso el porcentaje en metano del biogás del 63%.

Aprovechamiento energético de los residuos del aceite de oliva a través de la biometanización

Consolación Sánchez-Sánchez, Francisco Cuadros-Blázquez, Almudena González-González, Francisco Cuadros-Salcedo

Sin embargo, no se dispone de suficientes datos en planta piloto de rendimientos energéticos para el sustrato formado por orujo, alpechín y estiércol de oveja, pero tras casi 10 meses de experimentación se puede asegurar que el proceso es estable. Además, dado que en otros ensayos la implementación en piloto supuso un incremento del 30% en la producción de metano y teniendo en cuenta que en laboratorio ha sido posible obtener una media de 29,8 Nm³ metano por cada m³ de sustrato mezcla tratado, podemos suponer que en piloto la producción de metano podría ser de 38,7 Nm³/m³ sustrato mezcla. La riqueza de metano en el biogás es del 65%.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura y a los Fondos FEDER por el apoyo financiero recibido a través del Programa de Ayuda para los Grupos 2018-2020. Árbitro. GR18081.

Palabras clave: energía, biodigestión, economía circular

Referencias

Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo. Junta de Andalucía. Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía. (2015). Evaluación de la producción y usos de los subproductos de las agroindustrias del olivar en Andalucía.

Directiva Europea 91/271/CEE (1991) del Consejo de Europa, de 21 de Mayo.

González-González, A. (2014). Viabilidad medioambiental, energética y económica de la biometanización de residuos provenientes de la industria agroalimentaria en Extremadura. Doctoral Thesis. University of Extremadura.

<https://www.iagua.es/blogs/tecdepur/aguas-residuales-en-la-produccion-de-aceite-de-oliva-2-el-compostaje-del-alpeorujo>

<http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>

IOC. International Olive Council (2017). World Olive Oil Figures.

Negro, M.J., Manzanares, P., Ruiz, E., Castro, E., Ballesteros, M. (2017). The biorefinery concept for the industrial valorization of residues from olive oil industry. In Olive Mill Waste: Recent Advances for Sustainable Management 1st Edition. Academic Press. 57-78.

Three-dimensional velocity field for blood flow using the power-law viscosity function

Fernando Carapau¹, Paulo Correia¹ and Ricardo Conceição²

¹Department of Mathematics and CIMA, Évora University, Portugal,
flc@uevora.pt

²Renewable Energies Chair and IES, Évora University, Portugal

Abstract

The three-dimensional model associated with blood flow in vessels with viscosity depending on shear-rate, e.g., power-law type, is a complex model to obtaining computational implementation, which in many important situations reveals impracticable. In order to simplify the three-dimensional model, and as an alternative to classic one-dimensional models, we will use the Cosserat theory related fluid dynamics to approximate the three-dimensional velocity field, and thus obtain a one-dimensional system. Therefore, this system consists on an ordinary or partial differential equation depending only on time and on a single spatial variable, the flow axis. From this reduce system, we obtain the unsteady equation for the mean pressure gradient depending on the volume flow rate, Womersley number and the flow index over a finite section of the tube geometry. Attention is focused on some numerical simulations for constant and non-constant mean pressure gradient using a Runge-Kutta method and on the analysis of perturbed flows. In particular, given a specific data we can get information about the volume flow rate and consequently we can illustrate the three-dimensional velocity field on the constant circular cross-section of the tube. Moreover, we compare the three-dimensional exact solution for steady volume flow rate with the corresponding one-dimensional solution obtained by the Cosserat theory.

Keywords: Cosserat Theory, Blood Flow, Shear-Thinning Fluid, One-Dimensional Model, Power-Law Model, Volume Flow Rate, Mean Pressure Gradient.

Acknowledgements: This talk has been partially supported by Centro de Investigação em Matemática e Aplicações (CIMA), through the grant UID-MAT-04674-2013 of FCT-Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal.

References

- [1] Caulk, D.A., and Naghdi, P.M. (1987) Axisymmetric motion of a viscous fluid inside a slender surface of revolution, *Journal of Applied Mechanics*, v.54, n.1, pp. 190-196.
- [2] Carapau, F., and Sequeira, A. (2006) 1D Models for Blood Flow in Small Vessels Using the Cosserat Theory, *WSEAS Transactions on Mathematics*, vol. 5, no. 1, pp. 54-62.
- [3] Bird, B.R., Armstrong, R.C. and Hassager, O. (1987) *Dynamics of Polymeric Liquids*, John Wiley & Sons Edition, vol. 1, no. 2.

Pósters

Ciencias Ambientales

P01 – P20



Vapor de agua integrado: Comparación entre medidas de radiosondeo y GNSS en el ártico

Javier Vaquero-Martínez^{1,2}, Manuel Antón^{1,2},
José Pablo Ortiz de Galisteo^{3,4}, Roberto Román⁴,
Victoria Cachorro⁴, David Mateos⁴

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España

²Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, 06006, España

³Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Valladolid, España

⁴Grupo de Óptica Atmosférica, Universidad de Valladolid, Valladolid, España

Resumen

Introducción

El vapor de agua tiene una gran importancia en el sistema climático, ya que es el gas de efecto invernadero más importante, y aunque no está involucrado de forma directa en el cambio climático, sí que provoca una retroalimentación positiva en el cambio climático. El vapor de agua integrado (IWV) es una magnitud equivalente a condensar todo el vapor de agua en la columna vertical atmosférica, y medir la altura que alcanzaría si estuviese contenida en un recipiente de sección unidad. Tiene unidades de densidad superficial, o longitud (mm).

El radiosondeo (RS) es una técnica muy precisa y directa para la medida de perfiles de vapor de agua, y se utiliza habitualmente para validar otros instrumentos. Por otro lado, los Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS), pueden utilizarse para obtener el IWV también (Bevis et al., 1992). Estos sistemas cuentan con la ventaja de una gran resolución temporal, alta precisión, y estabilidad a largo plazo.

La estación de Ny-Alesund es parte de la Global Climate Observing System (GCOS) Reference Upper-Air Network (GRUAN). El objetivo principal de este estudio es comparar el IWV de GNSS frente al IWV obtenido de RS en esta estación, que es de especial interés para esta localización, en el ártico.

Datos

La obtención del vapor de agua mediante GNSS se centra en el retraso que produce la troposfera (STD) en la señal de microrondas entre los satélites y los receptores en tierra, que debe transformarse a su equivalente cenital (ZTD) mediante las funciones de mapeo (Boehm et al., 2006; Niell, 2000), ya que los satélites no se encuentran en el cenit. Dicho retraso puede dividirse en dos partes, el retraso hidrostático (ZHD) y el húmedo (ZWD). El primero puede modelarse fácilmente (Saastamoinen, 1972) a través de la presión en superficie y la latitud de la estación, mientras que el segundo término es causado por el vapor de agua exclusivamente. El ZWD puede utilizarse para obtener el IWV, y se obtiene como diferencia entre el ZTD y el ZHD. GRUAN provee productos de IWV y ZTD para las estaciones equipadas con GNSS. En el caso de NY-Alesund, hay tres estaciones, nya1, nya2 y nyal. Sin embargo, GRUAN solo provee datos de IWV para nya1.

Para el RS, la estación de GRUAN se identifica como NYA. Los datos de radiosondeo y GNSS coinciden para el periodo 15/05/2007 al 10/01/2018. Los lanzamientos de las sondas ocurren típicamente a las 12h pero hay lanzamientos a otras horas, especialmente 00, 06 y 18h. Las sondas utilizadas son el modelo Vaisala RS92. El producto de RS de GRUAN provee una amplia variedad de perfiles, como presión, temperatura, humedad, humedad relativa, ración de mezcla del vapor de agua, vientos, etc. El vapor de agua se obtiene por integración de la ración de mezcla en presiones.

Metodología

Los criterios para casar los datos de GNSS y RS requieren que la diferencia temporal entre RS y GNSS sea menor de 30 minutos. Los valores de RS se consideran la referencia y se han analizado dos variables, a saber, la diferencia física (IWV de GNSS menos IWV de RS) y la diferencia relativa (la diferencia física entre el valor de RS multiplicado por 100%). La media de las diferencias (MBE) y la desviación estándar de las diferencias (SD), se han calculado. Los datos se han dividido en clases de diferentes variables para estudiar la precisión y la exactitud de las medidas de GNSS.

Resultados

Los resultados muestran una gran correlación entre los valores de GNSS y de RS, con un R^2 de 0.984. GNSS tiende a subestimar las medidas de IWV (MBE -0.78 mm), mientras que la desviación típica de las diferencias es de 0.62 mm.

El valor del IWV afecta al rendimiento del GNSS. Se observa que al aumentar el IWV, el MBE mejora en porcentaje, pasando de entre -20 y -25 % para valores de IWV entre 0 y 5 mm, a valores entre -5 y -10 % para valores mayores de 10 mm. El SD también mejora en porcentaje, pasando de valores alrededor del 15% para IWV entre 0 y 5 mm, a valores sobre el 5% para valores de IWV mayores de 15 mm. Ambos

índices empeoran para las diferencias físicas (en mm), pero varían poco comparado con la variación en IWV.

La dependencia del rendimiento de la técnica GNSS con el SZA también se ha estudiado. El MBE de las diferencias físicas es aproximadamente constante, alrededor de -0.75 mm, lo que indica que no hay una influencia significativa del SZA. La SD también muestra un valor estable de unos 0.6 mm.

La influencia de las presiones también se ha estudiado. El MBE muestra un valor estable de un 13% hasta los 1000 hPa, cuando MBE se hace más negativo con la presión hasta un -20 % para 1027.5 hPa. El MBE de las diferencias físicas tiene un comportamiento similar, alrededor de $-0,74$ mm, mientras que a partir de 1000 hPa el MBE se hace más negativo, llegando a -1.00 mm para 1027.5 hPa. Esto podría deberse a errores en la obtención del ZHD a través del modelo Saastamoinen. La SD relativa aumenta con la presión, aunque la SD de las diferencias físicas es bastante estable alrededor de 0.6 mm.

Agradecimientos. Junta de Extremadura (Ayuda a grupos GR15137). El trabajo en la universidad de Valladolid es apoyado por el proyecto CMT2015-66742-R.

Palabras clave: vapor de agua, GNSS, RS, ártico, Ny-Alesund.

Referencias

- Bevis, M., et al. (1992). GPS Meteorology: Remote Sensing of Atmospheric Water Vapor Using the Global Positioning System. *Journal of Geophysical Research*, 97(D14), 15787–15801. <https://doi.org/10.1029/92JD01517>
- Saastamoinen, J. (1972). Atmospheric Correction for the Troposphere and Stratosphere in Radio Ranging Satellites. *Geophysical Monograph Series* (pp. 247–251). Washington, D. C.: American Geophysical Union. <https://doi.org/10.1029/GM015p0247>

Análisis de tendencias en eventos de temperaturas extremas en Extremadura

Javier Portero Serrano¹, Rubén Gómez González¹, Francisco Javier Acero Díaz^{1,2}, José Agustín García García^{1,2}

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España, javierps@unex.es, ruben@unex.es, fjacero@unex.es, agustin@unex.es

²Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006, Badajoz, España

Resumen

El objetivo de este estudio es, en primer lugar, determinar la distribución de umbrales de los eventos de temperatura extrema en Extremadura y, en segundo, estudiar la tendencia y la significatividad de dichos eventos. Para ello se hace uso de dos conjuntos de datos distintos, el primero correspondiente a observatorios localizados por toda la región, y el segundo proviene de los datos de rejilla SPAIN02, que contiene datos de temperaturas máximas y mínimas para una resolución de 0.1°. El periodo de estudio es desde 1980 hasta 2015. Se define una ola de calor o un evento caluroso como dos días consecutivos por encima de un cierto umbral, el percentil 95 para la ola de calor y el percentil 75 para el evento caluroso, de las temperaturas máximas diarias para los meses de junio, julio y agosto. Además, para cada fenómeno se analiza la tendencia en la frecuencia, duración e intensidad. Para estimar la tendencia se han aplicado el test de Mann-Kendall y el estimador de Theil-Sen. El test de Mann-Kendall devuelve la significatividad de la tendencia de cada observatorio, mientras que el estimador Theil-Sen calcula el valor de dicha tendencia. Los resultados obtenidos para las olas de calor no muestran una tendencia clara, sin embargo, para los eventos calurosos sí que aparece una tendencia positiva significativa, por lo que podemos comprobar que las temperaturas máximas moderadas están tendiendo a aumentar (Acero et al., 2018). En cuanto a la intensidad, frecuencia y duración de las olas de calor, encontramos resultados poco significativos, pero para eventos calurosos la tendencia es positiva y significativa para distintas zonas de Extremadura. El estudio se ha repetido para las temperaturas mínimas, alcanzándose unos resultados similares, las temperaturas más bajas dentro de las mínimas están aumentando mientras que las más altas se mantienen estables. Además, la frecuencia, duración e intensidad de los eventos calurosos nocturnos están aumentando de forma significativa.

Agradecimientos: Este proyecto ha sido financiado por la Junta de Extremadura – Consejería de Economía e Infraestructuras (FEDER, Proyecto IB16063).

Palabras clave: temperaturas extremas, Extremadura, eventos extremos, tendencia, olas de calor, eventos calurosos.

Referencias

Acero, F.J., Fernández-Fernández, M.I., Carrasco, V.M.S., Parey, S., Hoang, T.T.H., Dacunha-Castelle, D., García, J.A. (2018). Changes in heat waves characteristics over Extremadura (SW Spain). *Theoretical and Applied Climatology*, 133, 605-617. DOI 10.1007/s00704-017-2210-x.

P03

Aplicaciones de LiDAR y Kriging en entornos urbanos: presentando un nuevo índice aerobiológico (AIROT) y creación de mapas de riesgos urbanos provocados por plátanos de sombra

José María Maya-Manzano¹, Raúl Pecero-Casimiro², Alejandro Monroy-Colin², Santiago Fernández-Rodríguez³, Rafael Tormo-Molina², Inmaculada Silva-Palacios⁴, Ángela Gonzalo-Garijo⁵

¹Dublin Institute of Technology, Dublin, Irlanda, jmmaya@unex.es

²Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, España; raulpc@unex.es, bioamc@outlook.com, ratormo@unex.es

³Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura, Cáceres, España, santiferro@unex.es

⁴Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura, Badajoz, España, insilva@unex.es

⁵Hospital Universitario Infanta Cristina, Badajoz, España, magonzalog@gmail.com

Resumen

Son bien conocidos los beneficios de los árboles ornamentales en nuestras ciudades, ya sea como responsables de otorgar salud psicológica y promoviendo la actividad física en las personas, reduciendo el estrés térmico e incluso siendo utilizados para reducir la contaminación urbana. Sin embargo, algunos granos de polen procedentes de árboles ornamentales, como el caso de los plátanos de paseo (*Platanus sp.*), son alergénicos, provocando un aumento de los síntomas en personas sensibles. Conocer la ubicación exacta de estos árboles, así como discriminar los riesgos en zonas urbanas puede constituir una valiosa herramienta para médicos alergólogos, pacientes y gestores de urbanismo. Además, la reciente tecnología de LiDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) permite tener en cuenta algunas variables como la altura y el efecto de los edificios, las pendientes y otras características geográficas en la dispersión del polen. Este trabajo presenta los resultados obtenidos por el índice AIROT (Aerobiological Index for Risks provoked by Ornamental Trees), y los mapas de riesgo creados, clasificando las distintas zonas dentro de las ciudades y creando itinerarios saludables en ciudades de Extremadura (España) en función al potencial polen que puede haber en cada área.

El índice ha sido creado combinando trabajo de campo con LiDAR y técnicas geoestadísticas, e incluye parámetros enfocados en las fuentes de polen, como el número y grado de madurez de individuos, así como otros estudiando el medio físico, como el rango teórico de exposición para la dispersión de polen (que incluye geografía y pendientes y es calculado por análisis de visibilidad, para crear el parámetro PD, Potential Dispersability), forma y anchura de las calles, así como la altura a nivel del mar. Las capas de puntos LiDAR, con resolución 2x2km, fueron descargadas del Instituto Geográfico Nacional® (IGN, España, 2018) para realizar los modelos digitales de elevación y superficies mediante programas de SIG.

Como conclusión el índice AIROT demostró ser útil para cartografiar posibles riesgos biológicos en las ciudades, teniendo en cuenta algunas variables que parecen desempeñar un papel no muy estudiado hasta ahora en el análisis aerobiológico, como el efecto de las pendientes y otras características geográficas, y la barrera consistente en edificios en dispersión de polen. Por otra parte, el establecimiento de itinerarios saludables y "zonas confortables" puede ser valioso para los alergólogos, alérgicos y gestores de planificación urbana.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a las ayudas PRI06A190, PRI BS10008, GR15060, y IB16029, financiadas por el Gobierno Regional de Extremadura y el Fondo Social Europeo.

Palabras clave: AIROT, LiDAR, Kriging.

Referencias

Instituto Geográfico Nacional. 2018. <http://www.ign.es/web/ign/portal>.

Pautas de nidificación de *Polistes dominula* (Christ, 1791) (Hymenoptera: Vespidae) en un entorno urbano

Carlos Mora Rubio, José Luis Pérez Bote

Área de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, cmorarub@alumnos.unex.es, jlperex@unex.es

Resumen

Polistes dominula (Christ, 1791) es una avispa de amplia distribución por la cuenca mediterránea y está muy asociada a hábitats humanizados, donde puede constituir una amenaza para la salud pública. El objetivo de este trabajo fue determinar las pautas de nidificación de este himenóptero en un entorno urbano rural (Santo Domingo de Olivenza) y establecer la abundancia de nidos por unidad de superficie. El trabajo se llevo a cabo en la época de nidificación de la avispa mediante conteo directo. Se contabilizaron 68 avisperos en el casco urbano, de los cuales 12 estaban activos (17.64%), lo cual representa un avispero activo por cada 1158,33 m². Los nidos se localizaron principalmente bajo tejas (86,76%) a una altura media de 3,33 m. La orientación media de los avisperos fue 118,18° presentando una distribución no uniforme (R de Rayleigh= 0,619; p< 0,005).

Palabras clave: *Polistes dominula*, nidificación, orientación, sustrato.

Referencias

- Alves de Oliveira, S.; Monteiro de Castro, M.; Prezoto, F. (2010). Foundation pattern, productivity and colony success of the paper wasp, *Polistes versicolor*. *Journal of Insect Science* 10:1-10.
- De Barros Alvarenga, R.; Monteiro de Castro, M.; Santos-Prezoto, H.H.; Prezoto, F. (2010). Nesting of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Urban Gardens in Southeastern Brazil. *Sociobiology* 55:445-452.
- Oliveira, T.C.T; Souza, M.M.; Pires, E.P. (2017). Nesting habits of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in forest fragments associated with anthropic areas in southeastern Brazil. *Sociobiology* 64: 101-104.

Riscos e Adaptação às Alterações Climáticas no Alentejo, Centro e Extremadura: o Projeto RIADAPT

Teresa Batista^{1,3}, Cristina Carriço¹, Paula Mendes¹, Fernando Ceballos-Zúñiga Rodríguez², Carmen Caballero Cáceres², Maria Puerto Delgado², Carlos Pinto-Gomes³, Alexandre Araújo³, Mourad Bezzeghoud³, José Cabezas⁴, Luís Fernandez Pozo⁴, Luís Quinta-Nova⁵, Paulo Fernandez⁵

¹Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central

²Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio

³Escola de Ciências e Tecnologia-Universidade de Évora

⁴Universidad de Extremadura

⁵Instituto Politécnico de Castelo Branco

Resumen

O Alentejo, o Centro de Portugal e a Extremadura espanhola, são regiões que partilham uma continuidade territorial marcada por características singulares. Estas regiões rurais transfronteiriças apresentam condições biofísicas e ambientais semelhantes, consubstanciando-se na denominada euroregião EUROACE. O projeto RIADAPT, candidatado recentemente, surge da necessidade de desenvolver estudos, procedimentos e cartografia harmonizada entre os dois países que partilham fronteira e enfrentam problemas comuns, nas áreas dos Riscos Naturais e Tecnológicos. Pretende abordar a prevenção e mitigação desses riscos de forma eficiente e coordenada entre entidades com diferentes níveis de intervenção no território: local, regional e nacional. A candidatura submetida ao INTERREG V-A España-Portugal 2014-2020 tem a Junta de Extremadura como beneficiário principal e como restantes beneficiários a Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central (CIMAC), a Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo (CIMAA), o Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB), o Centro Nacional de Información Geográfica de España (IGN), a Direção Geral do Território (DGT), a Universidade de Évora (UE), a Universidad de Extremadura (UEX), a Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A. (EDIA), o Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio (COTR), e a Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), dando continuidade a parcerias estabelecidas desde 1997, através de projetos anteriores como COORDSIG, PLANEXAL, GEOALEX, OTALEX, OTALEX II e OTALEX C, que testemunham bem a longevidade desta forte cooperação com resultados alcançados de elevado benefício para a sociedade.

P06

Colaboración científica UEx/AIRE – UE/ICT para el estudio de los aerosoles atmosféricos

María de los Ángeles Obregón¹, Antonio Serrano^{2,3}, Maria João Costa⁴, María Luisa Cancillo^{2,3}, José Agustín García^{2,3}, Ana María Silva¹

¹Departamento de Física, Instituto de Ciências da Terra, Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Évora, 7000-671, Portugal. nines@unex.es, asilva@uevora.pt

²Departamento de Física, Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. asp@unex.es, mcf@unex.es, agustin@unex.es

³Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España.

⁴Departamento de Física, Instituto de Ciências da Terra, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, 7000-671, Portugal. mjcosta@uevora.pt

Resumen

La colaboración científica entre los grupos de investigación en Física de la Atmósfera del Departamento de Física de la Universidad de Extremadura (UEx/AIRE) y del Instituto de Ciências da Terra de la Universidad de Évora (UE/ICT) se extiende a lo largo de más de 20 años. Durante este largo periodo, los líderes de los respectivos grupos: los Profesores Dres. José Agustín García García (UEx/AIRE) y Ana María Silva (UE/ICT) han promovido con ilusión y constancia dicha relación. Hay que destacar que a esa colaboración científica también ha contribuido la cercanía geográfica, la similitud de las líneas de investigación que ambos grupos desarrollan y su disposición para colaborar en la realización de trabajos científicos conjuntos. Éstos se han visto favorecidos por el intercambio de investigadores de una institución a otra, mediante la realización de estancias breves de investigación, becas PosDoc, proyectos conjuntos, etc.

Los grupos UEx/AIRE y UE/ICT desarrollan estudios conjuntos relativos a la medida de la radiación solar y de sus principales factores moduladores, destacando, en los últimos años, los estudios sobre aerosoles atmosféricos. En este campo, se han abordado dos aspectos principales: en primer lugar, la caracterización y análisis de aerosoles atmosféricos en columna en localizaciones específicas del suroeste de la Península Ibérica, así como la comparativa entre ellas; y, en segundo lugar, la cuantificación de los efectos de los aerosoles en la radiación, los cuales dependen, en gran medida, de las características microfísicas y ópticas del aerosol. En estos estudios se calculó el efecto radiativo de los aerosoles en el suroeste de la Península Ibérica usando largas series temporales, así como durante interesantes eventos de polvo procedente del desierto del Sahara que afectaban a Badajoz y Évora. También se ha analizado el efecto del aerosol y del vapor de agua en la radiación de onda corta. Estos estudios conjuntos, basados en el análisis de aerosoles atmosféricos y sus efectos en la radiación solar en el suroeste de Península Ibérica, han tenido un considerable desarrollo en los últimos, favorecido por la colaboración de ambos grupos. Anteriormente, apenas existían estudios de este tipo en esta región, a pesar de tener una gran influencia de aerosoles desérticos por la cercanía del Desierto de Sahara. Concretamente, dicha colaboración ha dado como fruto la publicación de ocho artículos en revistas internacionales con elevado índice de impacto y la presentación más de 20 trabajos en congresos nacionales e internaciones. Entre ellos cabe destacar los siguientes: “Regional differences of column aerosol parameters in western Iberian Peninsula” (Obregón et al. 2012), “Aerosol radiative effects during two desert dust events in August 2012 over the southwestern Iberian Peninsula” (Obregón et al. 2015), “Thirteen years of aerosol radiative forcing in southwestern Iberian Peninsula” (Obregón et al. 2017),

y “Impact of aerosol and water vapour on SW radiation at the surface: Sensitivity study and applications” (Obregón et al. 2018).

Estos trabajos conjuntos no se podrían haber podido realizar sin la colaboración de ambos grupos, ya que gran parte de ellos están basados en las medidas de aerosoles realizadas en las estaciones de Badajoz (perteneciente a UEx/AIRE) y de Évora (perteneciente a UE/ICT). Ambas estaciones disponen de sendos fotómetros solares CIMEL CE-318 para la medida de ciertos parámetros que caracterizan los aerosoles. Dichos fotómetros CIMEL están integrados en las redes AERONET (Aerosol Robotic NETwork) gestionada por la NASA [Holben et al., 1998], y RIMA (Red Ibérica de Medida fotométrica de Aerosoles) [Toledano et al., 2006], y siguen sus protocolos de calibración y medida.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado parcialmente por FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) a través de la beca postdoctoral SFRH/BPD/86498/2012, la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, incluido en el programa COMPETE 2020 (Programa Operativo de Competitividad e Internacionalización) a través del proyecto del ICT (UID / GEO / 04683 / 2013) con referencia POCI-01-0145-FEDER-007690 y los proyectos ALOP (ALT20-03-0145-FEDER-000004) y DNI-A (ALT20-03-0145-FEDER-000011), y el “Ministerio de Economía y Competitividad” de España a través del proyecto de investigación CGL2014-56255-C2-1-R. Los autores también agradecen a las redes AERONET/PHOTONS y RIMA por el apoyo científico y técnico. La calibración de los fotómetros CIMEL se realizó en el centro de calibración AERONET-EUROPE GOA, financiado por ACTRIS bajo el acuerdo nº. 654109 concedido por la

Unión Europea (H2020-INFRAIA-2014-2015).

Palabras clave: Colaboración, aerosol, AERONET

Referencias

- Holben, B., Eck, T.F., Slutsker, I., Tanre, D., Buis, J., Setzer, K., Vermote, E., Reagan, J., Kaufman, Y., Nakajima, T., Lavenue, F., Jankowiak, I., Smirnov, A. (1998). AERONET — a federated instrument network and data archive for aerosol characterization. *Remote Sens. Environ.* 66, 1–16.
- Toledano, C. (2006). Field calibration methods for aerosol optical depth determination with sun photometers, *Opt. Pura Apl.* 39 (4), 303-311.
- Obregón, M.A., Pereira, S., Wagner, F., Serrano, A., Cancillo, M.L. and Silva, A.M. (2012). Regional differences of column aerosol parameters in western Iberian Peninsula. *Atmos. Environ.* 12: 1–10.
- Obregón, M.A., Pereira, S., Salgueiro, V., Costa, M.J., Silva, A.M., Serrano, A., Bortoli, D. (2015). Aerosol radiative effects during two desert dust events in August 2012 over the Southwestern Iberian Peninsula. *Atmos. Res.* 153, 404–415.
- Obregón, M.A., Costa, M.J., Silva, A.M., Serrano, A. (2017). Thirteen years of aerosol radiative forcing in Southwestern Iberian Peninsula. *Aerosol Air Qual. Res.* 17, 2509–2521.
- Obregón, M.A., Costa, M.J., Silva, A.M., Serrano, A. (2018). Impact of aerosol and water vapour on SW radiation at the surface: Sensitivity study and applications. *Atmos. Res.* 213, 252-263.

P07

Estimación del forzamiento radiativo de aerosoles durante un evento desértico sobre la Península Ibérica usando datos satelitales

María de los Ángeles Obregón¹, María João Costa², Antonio Serrano^{3,4}, Ana María Silva¹

¹Departamento de Física, Instituto de Ciências da Terra, Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Évora, 7000-671, Portugal. nines@unex.es, asilva@uevora.pt

²Departamento de Física, Instituto de Ciências da Terra, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, 7000-671, Portugal. mjcosta@uevora.pt

³Departamento de Física, Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. asp@unex.es

⁴Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España

Resumen

La radiación solar es la principal fuente de energía para el sistema Tierra-Atmósfera. Cualquier cambio en la composición atmosférica afecta significativamente al balance radiativo y, como resultado, la temperatura global de la Tierra. Uno de los componentes atmosféricos que modula la radiación solar y terrestre es el aerosol, del cual todavía existe una gran incertidumbre con respecto a sus efectos climáticos. El efecto de los aerosoles atmosféricos sobre el balance radiativo se cuantifica con el denominado forzamiento radiativo de aerosoles (ARF). Éste se calcula como la diferencia entre el flujo solar con aerosoles presentes y ausentes en la atmósfera.

Una fuente importante de aerosol mineral en la Península Ibérica y, en general, en el hemisferio norte es el desierto del Sahara. El transporte de polvo procedente de esta región hacia la Península Ibérica es un fenómeno frecuente, siendo habitual la reducción de la visibilidad atmosférica en la región alcanzada por estos aerosoles. Éstos tienen una notable influencia en el balance radiativo afectando a varios de sus términos. El objetivo de este estudio es cuantificar el ARF en la superficie (SURF) y en el tope de la atmósfera (TOA) durante un evento de polvo desértico en la Península Ibérica, ocurrido durante febrero de 2007, concretamente entre los días 21 y 25. El evento fue particularmente intenso para esta época del año y se detectó simultáneamente en dos estaciones situadas en esta región: Évora, en Portugal, y Badajoz, en España. Dichas estaciones disponen de fotómetros solares CIMEL CE-318 para la obtención de datos de parámetros que caracterizan los aerosoles. Estos fotómetros CIMEL están integrados en las redes AERONET (Aerosol Robotic NETwork) gestionada por la NASA [Holben et al., 1998], y RIMA (Red Ibérica de Medida fotométrica de Aerosoles) [Toledano et al., 2006], y siguen sus protocolos de calibración y medida.

En este estudio se han utilizados datos satelitales para calcular los valores de ARF. El hecho de utilizar datos satelitales ofrece la oportunidad de obtener los parámetros ópticos de aerosoles a escala global, mientras que es difícil hacerlo con instrumentos terrestres o aéreos. Concretamente se ha utilizado el producto CERES_SYN1deg, versión Ed4A, que proporciona datos de radiación con una resolución espacial de 1 grado lat / lon (Smith et al., 2011). CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System) es un instrumento científico satelital que forma parte del Sistema de Observación de la Tierra (EOS) de la NASA, y está a bordo de las plataformas Terra y Aqua.

Los resultados muestran valores negativos de ARF, siendo más negativos durante los días del evento. Estos valores indican una disminución de la radiación solar que llega al SURF y un aumento en la radiación dispersada hacia el

espacio en el TOA. Esta pérdida de radiación neta en el TOA conduce al enfriamiento del sistema Tierra-atmósfera. Es interesante mencionar que este forzamiento es mayor en SURF que en TOA, produciendo una ganancia neta media de energía por la atmósfera. Esta ganancia se debe a la absorción de radiación por los componentes atmosféricos. El hecho de que ARF sea más negativo durante los días del evento está relacionado con el aumento de la turbidez atmosférica debido a la llegada de partículas gruesas procedentes del desierto del Sahara. De hecho, los valores de espesor óptico de aerosoles (AOD), obtenidos a partir de datos satelitales, muestran un aumento significativo durante el evento de polvo desértico. Este aumento en los valores de AOD coincide con el obtenido a partir de las medidas realizadas por los fotómetros CIMEL de las estaciones de Badajoz y Évora.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado parcialmente por FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) a través de la beca postdoctoral SFRH/BPD/86498/2012, la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, incluido en el programa COMPETE 2020 (Programa Operativo de Competitividad e Internacionalización) a través del proyecto del ICT (UID / GEO / 04683 / 2013) con referencia POCI-01-0145-FEDER-007690 y los proyectos ALOP (ALT20-03-0145-FEDER-000004) y DNI-A (ALT20-03-0145-FEDER-000011), y el "Ministerio de Economía y Competitividad" de España a través del proyecto de investigación

CGL2014-56255-C2-1-R. Los autores también agradecen a las redes AERONET/PHOTONS y RIMA por el apoyo científico y técnico. La calibración de los fotómetros CIMEL se realizó en el centro de calibración AERONET-EUROPE GOA, financiado por ACTRIS bajo el acuerdo nº 654109 concedido por la Unión Europea (H2020-INFRAIA-2014-2015).

Palabras clave: Aerosol, desert, datos satelitales, CERES, AERONET

Referencias

- Holben, B., Eck, T.F., Slutsker, I., Tanre, D., Buis, J., Setzer, K., Vermote, E., Reagan, J., Kaufman, Y., Nakajima, T., Lavenue, F., Jankowiak, I., Smirnov, A. (1998). AERONET—a federated instrument network and data archive for aerosol characterization. *Remote Sens. Environ.* 66, 1–16.
- Toledano, C. (2006). Field calibration methods for aerosol optical depth determination with sun photometers, *Opt. Pura Apl.* 39 (4), 303-311.
- Smith, G., Priestley, K., Loeb, N., Wielicki, B., Charlock, T., Minnis, P., Doelling, D., Rutan, D. (2011). Clouds and Earth Radiant Energy System (CERES), a review: past, present and future. *Adv. Space Res.* 48, 254–263.

Los cambios de paisajes ¿ocasionan impactos permanentes en los seres vivos?

Paloma Rocío Escudero Salvador¹, Daniel Píriz Delgado²,
José Carlos Escudero García²

¹CEU San Pablo, Madrid, escuderosalvadorpaloma@gmail.com

²Área de Ecología y Evaluación de Impactos, Facultad de Ciencias,
Universidad de Extremadura, 06006, Badajoz, España, dpirizde@gmail.com,
escudero@unex.es

Resumen

Estudio recién iniciado


El concepto de “Impacto Ambiental” está muy discutido y siempre, se llega a la conclusión de que un impacto es “el resultado de cualquier cambio que se produzca en la naturaleza”.

No obstante, la naturaleza es un sistema dinámico en el que continuamente se están produciendo cambios, sea por causas meteorológicas (actual ciclón Florence), por cambios geológicos (desde la tectónica de placas a simplemente el nacimiento de una isla), por animales (presas, madrigueras, nidos) y por vegetación (caso del Jacinto de agua); y especialmente por acción humana (excavaciones, fuego construcciones) e incluso, microorganismos como las bacterias.

Resulta lícito afirmar que los impactos ambientales, transformaciones, se han producido siempre en la naturaleza y con velocidades e intensidades muy diferentes y por tanto, con gravedades muy variables. No obstante, una vez que ha ocurrido la transformación o impacto, los organismos que han recibido la acción se adaptan a ella en no demasiado tiempo. Quizás, los más lentos en aceptar la situación sean los humanos.

De momento, la experiencia se está preparando con la evaluación sobre paisajes en el Campo Arañuelo, con personas y, aparte, con animales domésticos.

Palabras clave: naturaleza, impactos, impactos naturales, adaptaciones de los organismos, Arañuelo.



Investigación sobre meteorología y climatología espacial en la Universidad de Extremadura en los últimos años

José M. Vaquero^{1,2}, María Cruz Gallego², Víctor M.S. Carrasco², Alejandro J.P. Aparicio², Florentino Sánchez-Bajo³, Francisco J. Acero², J. Agustín García², Nieves Bravo-Paredes², Javier Vaquero-Martínez², Irene Tovar²

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Mérida, 06800, España, jvaquero@unex.es

²Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, maricruz@unex.es

³Departamento de Física Aplicada, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, fsanbajo@unex.es

Resumen

La meteorología y la climatología espacial han experimentado un desarrollo espectacular durante las últimas décadas. En el seno de la Universidad de Extremadura, estas ciencias se han desarrollado a través de múltiples actividades y proyectos de investigación llevados a cabo por nuestro grupo de investigación. Desde 1991, se realizan diariamente observaciones sinópticas del Sol. Por lo tanto, disponemos de una serie de conteo de manchas solares de casi 30 años de cobertura temporal. Y desde 2002, una línea de investigación sobre la reconstrucción de la actividad solar en los últimos siglos ha generado importantes resultados científicos.

En el Observatorio Astronómico del Departamento de Física de la Universidad de Extremadura están instalados en una montura EQ-8 dos telescopios refractores (un apocromático de $D = 80$ mm y $f = 550$ mm y un Lundt de $D = 102$ mm y $f = 714$ mm) que están dedicados a las observaciones sinópticas del Sol. Desde 2013, los resultados de nuestra observación diaria se envían telemáticamente a SILSO (www.sidc.be/silso/). Esta es una red internacional liderada por el Real Observatorio de Bélgica para el mantenimiento del "Número de manchas solares", un índice ampliamente utilizado en estudios de astrofísica y geofísica.

La reconstrucción de la actividad solar del pasado es la línea de investigación principal (ver, por ejemplo, Vaquero, 2007; Vaquero and Vázquez, 2009; Clette et al., 2014). Recientemente, hemos liderado la creación de una nueva colección del número de grupos de manchas solares observados durante los últimos cuatro siglos (Vaquero, 2016a) y hemos mostrado la constancia del radio solar en los últimos 250 años (Vaquero et al., 2016b). Se ha creado y desarrollado el "Historical Archive of Sunspot Observations" (HASO) (<http://haso.unex.es/>) y, además, participamos en la acción internacional "Recalibration of the Sunspot Number Series" financiada por el International Space Science Institute (<http://www.issibern.ch>).

Dadas las importantes implicaciones de los eventos de meteorología espacial extrema en la tecnología del presente (satélites, redes de comunicaciones, distribución de energía, etc.), hemos realizado también numerosos estudios sobre valores extremos en series de índice de actividad solar y geomagnética, así como estudios sobre predicciones del ciclo solar (Acero et al., 2017, 2018; Carrasco et al., 2012, 2016).

Agradecimientos: Este trabajo está financiado parcialmente por la Junta de Extremadura-Fondos FEDER (IB16127, GR15137 y GR18081) y por el Ministerio de Economía y Competitividad (AYA2014-57556-P and

CGL2017-87917-P). A.J.P. Aparicio agradece al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte por la concesión de una beca predoctoral FPU.

Palabras clave: Meteorología espacial, climatología espacial, manchas solares

Referencias

- Acero, F.J., V.M.S. Carrasco, M.C. Gallego, J.A. García, J.M. Vaquero (2017). Extreme value theory and the new sunspot number series, *Astrophysical Journal* 839, 98.
- Acero, F.J., M.C. Gallego, J.A. García, I.G. Usoskin, and J.M. Vaquero (2018). Extreme value theory applied to the millennial sunspot number series, *Astrophysical Journal* 853, 80.
- Carrasco, V.M.S., J.M. Vaquero and M.C. Gallego (2012). A Critical Comment on the Claimed Relation between Solar Maximum Amplitude and Max-Max Cycle Length, *The Astronomical Journal* 144, 69-72.
- Carrasco, V.M.S., J.M. Vaquero, M.C. Gallego (2017). Analysing the spotless days as predictors of the solar activity from the new sunspot number, *Solar Physics* 292, 154.
- Clette, F., L. Svalgaard, J.M. Vaquero and E. W. Cliver (2014). Revisiting the Sunspot Number. A 400-year perspective on the solar cycle, *Space Science Reviews* 186, 35-103.
- Vaquero, J.M. (2007). Historical Sunspot Observations: A Review, *Advances in Space Research* 40, 929-941.
- Vaquero, J.M., M. Vázquez (2009). *The sun recorded through history* (Springer).
- Vaquero, J.M., L. Svalgaard, V.M.S. Carrasco, F. Clette, L. Lefevre, M.C. Gallego, R. Arlt, A.J.P. Aparicio, J.-G. Richards, and R. Howe (2016a). A Revised Collection of Sunspot Group Numbers, *Solar Physics* 291, 3061-3074.
- Vaquero, J.M., M.C. Gallego, J.J. Ruiz-Lorenzo, T. López-Moratalla, V.M.S. Carrasco, A.J.P. Aparicio, F.J. González-González, E. Hernández-García (2016b). Monitoring the Solar Radius from the Royal Observatory of the Spanish Navy since 1773, *Solar Physics* 291, 1599-1612.

Estudio de la concienciación ambiental en la ciudad de Badajoz

Oliver Rodríguez Salas

Dpto. de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra,
Universidad de Extremadura

Resumen

Introducción

El medio ambiente y su problemática es un tema que ha quedado relegado de forma histórica a un segundo plano de importancia. Sin embargo, los crecientes problemas de sobrepoblación, cambio climático, contaminación del medio en el que vivimos y agotamiento de recursos naturales han ido despertando poco a poco una conciencia colectiva en las sociedades desarrolladas, que poco a poco, van demandando de los gobiernos más y mejores soluciones para solucionarlos.

Los estudios que empiezan a acercarse a la preocupación de la sociedad española por el medio ambiente datan de la década de los años 60 (Santiago, 2006), en los que el Instituto de Opinión Pública (IOP, hoy el CIS), comienza un estudio sobre las repercusiones del tráfico a través de encuestas a peatones y conductores. A medida que pasaban los años, el IOP continuó ahondando en temas variados, algunos relacionados cada vez más con el medio ambiente de forma directa, como estudios sobre la crisis energética y centrales nucleares (CIS, estudio 1154, Junio 1978), contaminación atmosférica (CIS, estudio 1073, Junio 1974) o incendios forestales (CIS, estudio 1203, Noviembre 1979).

Sin embargo, tal y como apunta González López (2002) si bien es cierto que la concienciación ecológica es cada vez mayor, con una intencionalidad por parte de la sociedad de mejorar la situación actual (Corraliza y col., 1995; Corraliza y Martín, 1996) no siempre estas intenciones quedan reflejadas en hechos palpables.

En definitiva, los estudios realizados hasta la fecha permiten caracterizar de forma acertada a la sociedad de forma general, haciendo visibles los puntos principales de preocupación de las personas en materia ambiental, y permitiendo la acción de gobiernos para la solución de estos mismos problemas, pero dejando en evidencia la necesidad de estudios que arrojen luz sobre la potencial incidencia del individuo sobre la solución de estos mismos problemas.

De este hecho, nace la necesidad de conocer tanto la conciencia individual como el nivel de compromiso a través de la acción directa, de los integrantes de la sociedad, al mismo tiempo que se buscan las posibilidades que ofrecer a esta misma sociedad para fomentar su acción.

En este trabajo, se busca conocer no solo la posición del individuo frente a la problemática ambiental, si no que se pretende al mismo tiempo establecer una correlación entre esta posición y las acciones que realiza en su vida diaria para contrarrestar a dicha problemática.

Objetivos

El objetivo del presente trabajo es cuantificar y analizar la concienciación ambiental y la acción pro ambiental de la población de Badajoz atendiendo a diferentes variables sociales.

Materiales y Métodos

Se procede a la encuestación de una muestra significativa de la población de la. Las encuestas están basadas en el trabajo de González López (2002) y adaptadas para este caso. En global, el cuestionario consta de 3 apartados clave; Un primero en el que se da información general y se recaba información sobre el encuestado como: Situación económica, ideología política, sexo, edad, etc. Un segundo apartado con 24 preguntas que pretende medir la concienciación teórica del encuestado y una tercera parte con 30 preguntas en la que se recoge información sobre las actuaciones pro ambiental que tiene cada persona ante una situación real.

Las encuestas fueron realizadas de forma personal a individuos seleccionados de forma aleatoria por diferentes barrios de la ciudad. En total se recoge información de 72 personas. Cada individuo obtiene un valor numérico para cada una de los aspectos estudiados. Estos valores son analizados agrupándolos en función de segmentos de población y comparándolos entre ellos.

Resultados y conclusión

Los resultados preliminares muestran una clara diferenciación entre el índice general de concienciación ambiental teórico (C) y el índice

de actuación (A) para la ciudad de Badajoz (Gráfica 1). Como puede verse, el índice de conciencia ambiental teórico es algo superior al índice de actuación. Del resto de variables estudiadas, existe una diferencia también evidente entre los índices atendiendo al género (Gráfica 2), siendo el femenino el que mayor conciencia ambiental (tanto teórica como de acción) presenta sobre el masculino.

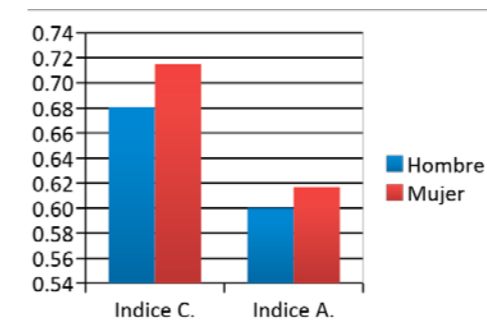


Fig 1. Índices ambientales en Badajoz

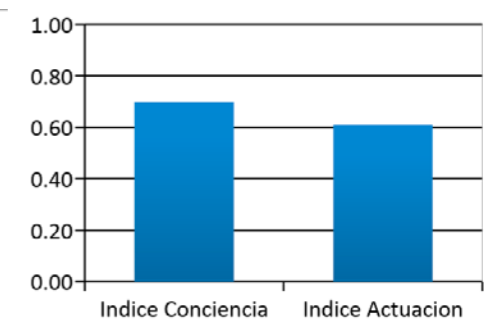


Fig 2. Índices ambientales según género

El resto de variables estudiadas no muestran una diferenciación tan clara entre índices, lo que podría indicar una necesidad de recogida de mayor número de datos. Sin embargo cabe apuntar que los resultados recogidos hasta ahora muestran una tendencia de la sociedad de la ciudad a presentar una alta concienciación teórica pero un menor índice de actuación.

Perda de integridade do pólen de *Cupressaceae* durante o transporte aéreo: impacto das condições atmosféricas

Ana Galveias¹, Rui Salgado², Daniele Bortoli², Rute Arriegas¹, Ana R. Costa¹, Maria J. Costa², Célia M. Antunes¹

¹ICT – Instituto de Ciências da Terra, IIFA & Departamento de Química, Escola Ciências Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal; anagalveias@gmail.com, rima@uevora.pt, acrc@uevora.pt, cmma@uevora.pt

²ICT – Instituto de Ciências da Terra, IIFA & Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal; rsal@uevora.pt, db@uevora.pt, mjcosta@uevora.pt

Resumo

A família *Cupressaceae* inclui diversas espécies utilizadas para fins ornamentais. O período de polinização destas plantas encontra-se compreendido entre o final do inverno e o início da primavera, dependendo da temperatura e, apesar de serem consideradas moderadamente alergénicas, são uma preocupação para diversos países da Europa (Shahali et al, 2013). As espécies de *Cupressaceae* que predominam em Portugal são *Cupressus lusitânica* e *Cupressus sempervirens*; como árvores ornamentais encontram-se por todo o território, mas existem locais geográficos onde estas espécies são mais abundantes, principalmente em montanhas, designadamente as Serras do Buçaco, do Gerês e de Sintra (www.flora-on.pt). O pólen de *Cupressaceae* apresenta uma forma esferoidal, com diâmetro entre 25-30 μm , exina fina, intina estratificada, inaperturado e citoplasma centrado em forma de “estrela” (Gaussorgues and Demoly, 2013). Apesar de serem capturados em quantidades consideráveis na região de Évora, as suas características aerobiológicas ainda não se encontram caracterizadas. Assim, o objetivo deste trabalho consistiu em caracterizar a aerobiologia do pólen de *Cupressaceae* em Évora e estudar a sua relação com as circulações atmosféricas e condições meteorológicas.

O pólen de *Cupressaceae* foi monitorizado em 2017 e em 2018 pela metodologia padrão utilizando um colector do tipo *Hirst* e o pólen identificado ao microscópio ótico seguindo as indicações da “Red Española de Aerobiologia – REA” (REA.com). As condições meteorológicas foram obtidas a partir de observações locais e as circulações atmosféricas foram determinadas utilizando modelos numéricos de previsão meteorológica; as trajetórias de massa de ar de 12h foram calculadas segundo o modelo HYSPLIT (Hybrid Single-Partícula Lagrangiana Integrated Trajectory), utilizando o movimento vertical (velocidade vertical) e computadorizadas às 12:00 e às 15:00 UTC em diferentes alturas (500m, 1000m e 1500m) (Stein et al, 2015), para as duas semanas de análise utilizadas para este estudo.

A época polínica decorreu, em 2017 e 2018, de 22 de fevereiro a 13 de março, registando-se o pico em 25 de fevereiro e 26 de fevereiro, respetivamente. O índice polínico foi 5887 e 2258 em 2017 e 2018, respetivamente. Em diferentes dias da amostragem, 20% a 50% do pólen que chega ao colector encontra-se lisado, expondo o seu conteúdo ao meio ambiente. Observou-se uma correlação positiva entre a quantidade de pólen lisado e humidade relativa, mas não com a temperatura ou a pressão atmosférica. A análise conjunta do índice polínico horário e das análises das trajetórias de massa de ar no pico (40% lisados) sugerem que o pólen era maioritariamente

Perda de integridade do pólen de *Cupressaceae* durante o transporte aéreo: impacto das condições atmosféricas

Ana Galveias, Rui Salgado, Daniele Bortoli, Rute Arriegas, Ana R. Costa, Maria J. Costa, Célia M. Antunes

de origem local, acompanhada de uma contribuição minoritária de polen aerotransportado de outros locais do território nacional onde esta espécie é predominante.

Este é o primeiro relato de uma fração considerável de grãos de pólen da família *Cupressaceae* com perda de integridade morfológica que atingem o amostrador na região de Évora. Como consequência desta perda de integridade, existe a libertação de todo o conteúdo celular. Este acontecimento pode aumentar significativamente a quantidade de alérgeno livre no ar e contribuir para o aumento da atividade alérgica deste tipo polínico. Uma melhor compreensão deste fenómeno morfológico pode contribuir para melhorar a gestão do risco de alergia da população.

Agradecimentos: O trabalho é co-financiado pela União Europeia através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, incluído no COMPETE 2020 (Competitividade e Internacionalização do Programa Operacional) através do projeto TIC (UID / GEO / 04683/2013) com a referência POCI-01-0145 -FEDER-007690 e através do projeto CIMA PEst-OE / MAT / UI0117 / 2014, bem como pelo projeto da FCT PTDC / ATPEAM / 0817/2014 e projeto ALOP (ALT20-03-0145-FEDER-000004). Gostaríamos também de agradecer ao Centro de Estudos e Avaliação

em Saúde (CEFAR) pelo fornecimento de dados de vendas farmacêuticas. Os autores reconhecem o apoio da EARLINET.

Palavras-chave: Pólen de *Cupressaceae*, Libertação de alérgeno, Alergia

Referências

- Gaussorgues, R., & Demoly, P. (2013). Environnement et allergies: la pollinose des Cupressacées. *Revue Française D`allergologie*, 53, 65–68;
- Shahali, Y., Poncet, P., & Sénéchal, H. (2013). Pollinose aux Cupressacées et pollution atmosphérique. *Cupressaceae pollinosis and air pollution*. *Revue Française D`allergologie*, 53(5), 468–472;
- Stein, A.F., Draxler, R.R, Rolph, G.D., Stunder, B.J.B., Cohen, M.D., and Ngan, F., (2015). NOAA's HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 96, 2059-2077;
- Teno, P. A., & Vilches, E. D. (n.d.). Spanish aerobiology network (rea): management and quality manual 1. www.REA.com

Estudo geoeléctrico do aquífero que abastece a Estação Antártica Peruana Machu Picchu, Antártida Marítima

A. Correia¹, W.L. Ng Cutipa², L.C. Cornejo³, E.A. Falcón⁴

¹U. Évora e Instituto de Ciências da Terra, Évora, Portugal, correia@uevora.pt

²Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Lima, Peru, wng@ingemmet.gob.pe

³Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Lima, Peru, lcerpa@gmail.com

⁴IAU, Min. de Industria, Energía y Minería, Uruguay, estebanabelenda13@gmail.com

Resumo

Introdução

No âmbito do projecto HYDROTOMO, e do Programa Polar Peruano, do Programa Polar Português e do Programa Polar Uruguaio, iniciou-se, em Janeiro de 2018, um estudo geoeléctrico na Estação Antártica Peruana Machu Picchu com o objectivo de delinear a estrutura geoeléctrica do aquífero que abastece de água a estação. Estação Antártica Peruana Machu Picchu está localizada na Baía do Almirantado da Ilha King George do arquipélago das ilhas Shetland do Sul. O principal objectivo do trabalho de prospecção geoeléctrica é tentar determinar a extensão lateral, a espessura e a profundidade do aquífero para que se possam determinar e pôr em prática as acções mais adequadas à sua exploração. Para além disso, o trabalho também tenta localizar zonas de possível intrusão salina, já que o aquífero se encontra junto ao mar. O trabalho dará, por isso, informações úteis ao Programa Polar Peruano que pretende transformar a sua estação antártica, que neste momento é temporária, numa estação permanente. A zona onde o estudo geoeléctrico foi realizado tem uma área de cerca de 90.000 m² e à sua superfície existem sedimentos glaciares, glacioaluvionares, aluvionares, aluvio-fluviais, e sedimentos marinhos (essencialmente areias e areias silto-argilosas). Na área da formação aquífera foram realizados vários perfis de resistividade eléctrica utilizando uma metodologia tomográfica; os perfis tiveram comprimentos que variaram entre 100 e 400 metros. Informação hidrogeológica foi também obtida através de piezómetros localizados dentro da área onde foram realizados os perfis tomográficos de resistividade eléctrica. Na Fig. 1 pode ver-se a distribuição dos vários perfis tomográficos realizados durante o trabalho de campo.

Método

Para cada tomografia, com uma configuração tipo Wenner, foram utilizados 80 eléctrodos com uma distância entre eléctrodos consecutivos de 2 m. Para medir a resistividade eléctrica aparente foi utilizado um resistímetro ABEM Terrameter LS. Os valores da resistividade eléctrica aparente foram convertidos em modelos bidimensionais de resistividade eléctrica (secções geoeléctricas) do solo por inversão matemática, através do software RES2DINV. Os modelos obtidos por inversão representam secções geoeléctricas com comprimentos entre 100 e 400 m e profundidades entre 13 e 29 m, aproximadamente. Na Fig. 2 apresenta-se um modelo geoeléctrico do perfil tomográfico nº 5 da Fig 1. As cores azuladas correspondem a resistividades eléctricas mais baixas; as cores avermelhadas e arroxeadas correspondem a resistividades eléctricas mais elevadas.

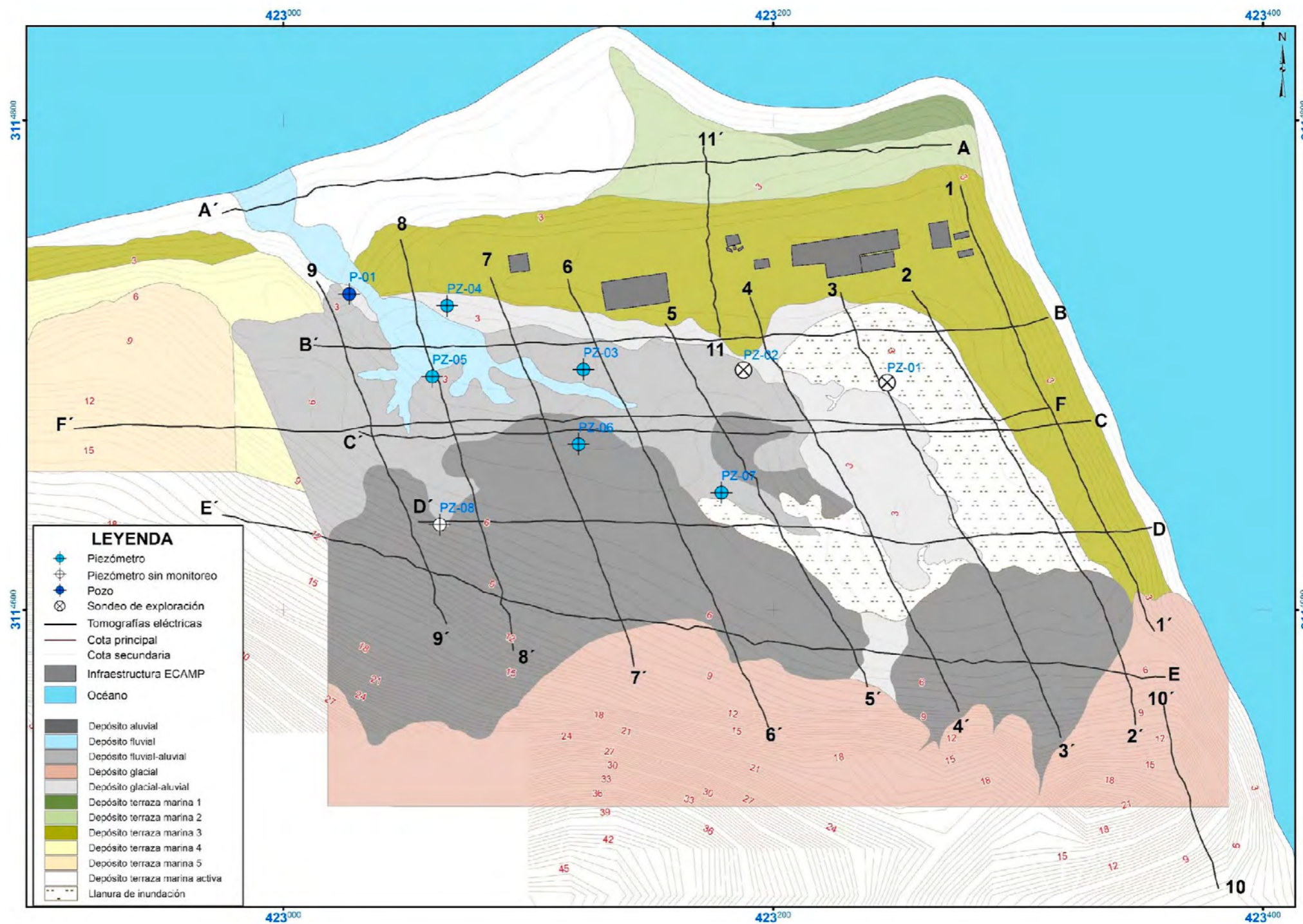


Figura 1. Localización dos varios perfis de tomografía de resistividade eléctrica (linhas a preto).

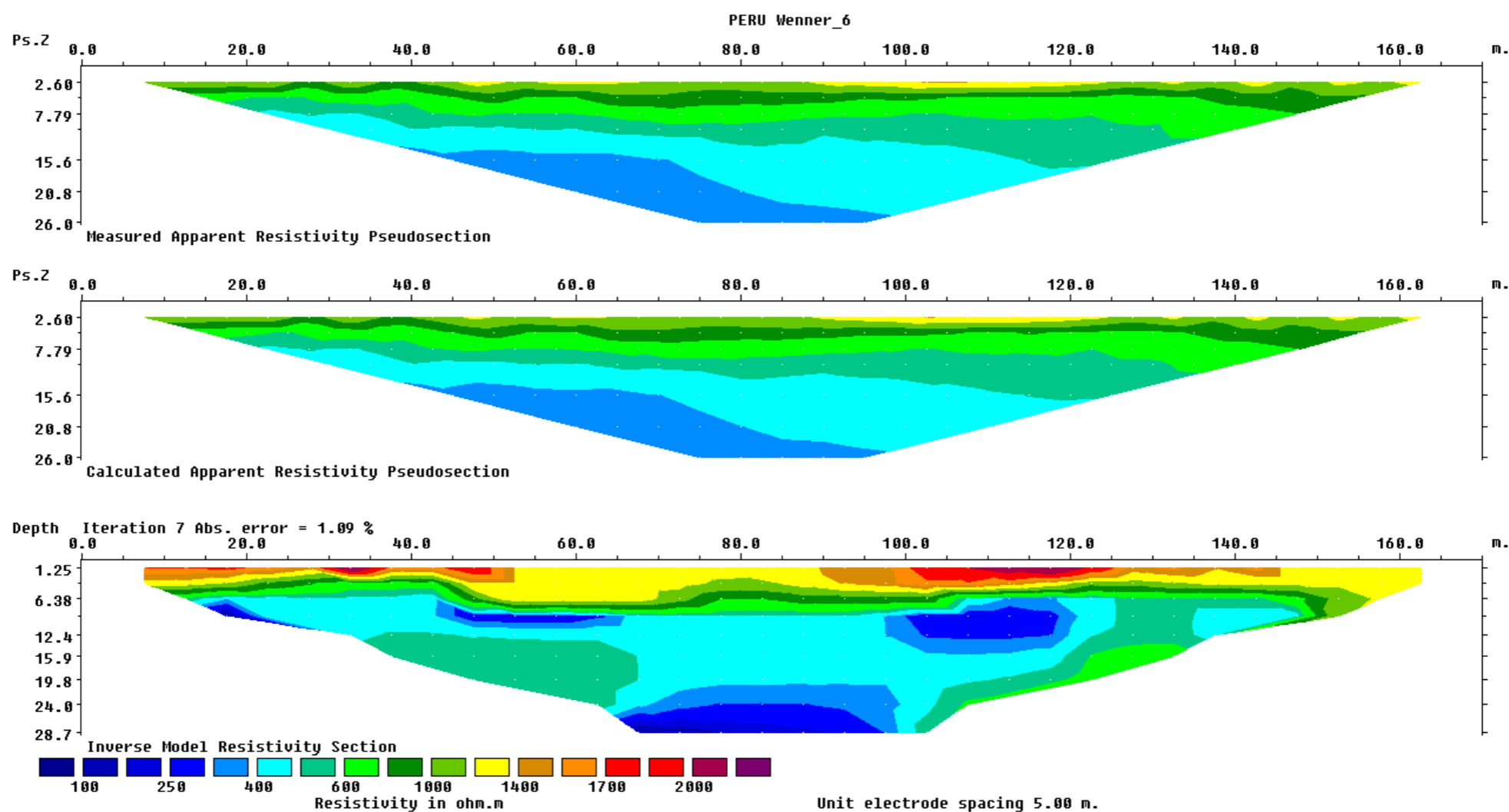


Figura 2. Exemplo de modelo geoelectrico obtido por inversão do perfil tomográfico nº 5 da Fig. 1.

Conclusões

Um processamento preliminar dos dados geoelectricos obtidos indica que vários perfis tomográficos atravessaram a zona aquífera que, contrariamente ao que se suspeitava no início dos trabalhos de prospecção geoelectrica, parece apresentar vários metros de espessura. A formação aquífera apresenta resistividades eléctricas que variam entre 100 to 400 Ω .m e amostras de água do aquífero apresentam resistividades eléctricas que variam entre 25 to 50 Ω .m.

Agradecimentos: Este trabalho foi realizado no âmbito dos Programas Polares Português, Peruano e Uruguaio. A participação Portuguesa no projecto teve financiamento da FCT o qual é aqui agradecido.

Palavras chave: Antártida Marítima, Estação Antártica Peruana, Aquífero, Tomografias de resistividade eléctrica

Estudo geoelectrico do permafrost e da camada activa junto à Estação Antárctica Coreana King Sejong, Antárctica Marítima

A. Correia¹, P. Mendes², K.S. Kim³, H.T. Ju³, S.G. Hong³, J. Lee³

¹U. Évora e Instituto de Ciências da Terra, Évora, Portugal, correia@uevora.pt

²Universidade de Évora, Évora, Portugal, pedromendes2@gmail.com

³Instituto Polar Coreano (KOPRI), Seul, República da Coreia, sincekks@kopri.re.kr, hyeontae@kopri.re.kr, polypore@gmail.com, joohan@kopri.re.kr

Resumo

Introdução

No âmbito do projecto HYDROTOMO e do Programa Polar Coreano do Instituto Polar Coreano (KOPRI), iniciou-se, em Janeiro de 2018, um estudo geoelectrico na Estação Antárctica Coreana King Sejong com o objectivo de estudar a possível influência do permafrost e da camada activa na evolução de musgos e líquens. A área do estudo geofísico está localizada na Península de Barton, na Ilha Rei George do arquipélago das ilhas Shetland do Sul, na Antárctica Marítima. Quatro métodos de prospecção geofísica foram utilizados: georadar, prospecção electromagnética, tomografia de resistividade eléctrica e "multichannel analysis of surface waves" (MASW). A participação portuguesa no projecto consistiu na realização de todos os perfis de tomografia de resistividade eléctrica. Aqui serão apenas apresentados e discutidos os resultados obtidos através da realização de tomografias de resistividade eléctrica. A área de estudo (Fig. 1) tem uma forma rectangular, com 40 metros de comprimento e 6 metros de largura.

Método

Todos os perfis de tomografia de resistividade eléctrica foram orientados segundo o lado maior do rectângulo referido na secção anterior; por outro lado, com o objectivo de detectar possíveis variações espaciais e temporais na espessura do permafrost e da camada activa, duas vezes por semana, durante três semanas consecutivas, foram realizados três perfis tomográficos distanciados de 3 metros. Cada perfil foi realizado com 40 eléctrodos activos (i.e., controlados por computador) separados de 1 metro, utilizando uma configuração Wenner; cada perfil tomográfico teve um comprimento de 39 m. O equipamento utilizado é da marca Lippmann LG High Power. Os dados de resistividade eléctrica obtidos (pseudo-seções de resistividade eléctrica) foram processados utilizando o software RES2DINV (Loke and Barker, 1995, 1996), tendo-se obtido perfis de resistividade eléctrica real segundo o lado maior da área do estudo e ao longo do tempo. A campanha de prospecção geoelectrica permitiu detectar não só o permafrost como ainda as zonas de maior quantidade de água subterrânea.

Conclusões

Os modelos geoelectricos obtidos por inversão representam secções geoelectricas com 39 m de comprimento e 6 m de profundidade.

Os resultados, ainda que preliminares, parecem indicar que há uma correlação entre a distribuição das zonas de elevada resistividade eléctrica e a ausência de musgos e vice-versa. No futuro, os dados obtidos serão utilizados para construir modelos a três dimensões da distribuição de resistividade eléctrica no local do estudo.

Finalmente, a profundidade do topo do permafrost obtida através das tomografias de resistividade eléctrica é semelhante à profundidade do permafrost observada visualmente por escavação do solo.

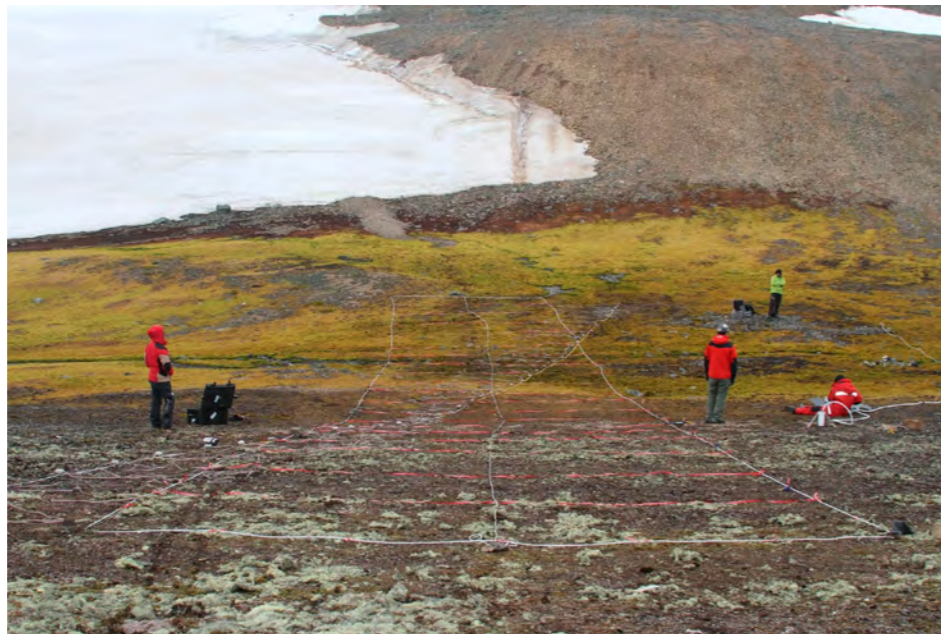


Figura 1. Fotografia da área de estudo. As diferentes cores à superfície do solo correspondem a diferentes tipos de vegetação.

Agradecimentos: Este trabalho foi realizado no âmbito dos Programas Polares Português e Coreano. A participação Portuguesa no projecto teve financiamento da FCT o qual é aqui agradecido.

Palavras chave: Antártida Marítima, Estação Antártica Coreana, Tomografias de resistividade eléctrica, Permafrost, Camada activa

Referências

- LOKE, M.H. and BARKER, R.D. (1995). Least-squares deconvolution of apparent resistivity. *Geophysics*, 60, 1682-1690.
- LOKE, M.H. and BARKER, R.D. (1996). Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections using a quasi-Newton method. *Geophysical Prospecting*, 44, 131-152.

Breve historia de las medidas de radiación ultravioleta en Badajoz

Guadalupe Sanchez-Hernandez^{1,2}, María Luisa Cancillo^{1,2},
Antonio Serrano^{1,2}, Ana Álvarez Piedehierro³,
José Agustín García^{1,2}

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, guadalupesh@unex.es, mcf@unex.es, asp@unex.es

²Instituto Universitario del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España

³Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 00560, Finlandia

Resumen

Introducción

A pesar de constituir tan sólo un 5 % del intervalo total de la radiación solar que finalmente llega al suelo, la radiación ultravioleta (UV) juega un papel fundamental en numerosos procesos biológicos, ecológicos y fotoquímicos. En lo referente a la salud de los seres humanos, una dosis adecuada de radiación UV resulta muy beneficiosa, ya que favorece la síntesis de vitamina D₃, ayuda a mantener los niveles de calcio en la sangre y fortalece el sistema inmunitario. Sin embargo, una exposición excesiva puede tener consecuencias muy negativas como: el debilitamiento del sistema inmune y propiciar el desarrollo de trastornos oculares así como la aparición del eritema y cánceres de piel.

Pasado

Con el fin de desarrollar estudios que permitieran una mejor caracterización de la radiación UV en Extremadura y su influencia sobre la salud humana, el grupo de investigación AIRE del Departamento de Física de la Universidad de Extremadura instaló en 2001 en Badajoz su primer radiómetro para la medida de radiación ultravioleta eritemática (UVER). Esta magnitud se corresponde con el valor de radiación UV ponderada por el espectro de acción eritemática CIE [ISO 17166:1999/CIE S007/E-1998], el cual mide la capacidad de la radiación UV para producir eritema sobre la piel humana. Para asegurar la calidad de las medidas, los radiómetros han sido sometidos a meticulosos procesos de calibración e intercomparación cada dos años desde 2001 en la Estación de Sondeos Atmosféricos "El Arenosillo" perteneciente al Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), en Huelva, de acuerdo con el procedimiento recomendado por la Acción COST726. Como resultado, la estación radiométrica del grupo AIRE en Badajoz cuenta con una serie de 17 años de valores de radiación global UVER de gran calidad [Serrano et al., 2006].

Presente

Dada la dependencia espectral de los procesos de dispersión y su mayor efectividad para longitudes de onda más cortas, los valores de radiación global UVER por sí solos no describen adecuadamente el campo radiativo. Es por ello que el conocimiento de la distribución espectral y espacial de la radiación UV se hace imprescindible para

su correcta caracterización. Atendiendo a esta necesidad, la estación radiométrica del grupo AIRE en Badajoz fue ampliada en el periodo 2010-2011. Por un lado, se instalaron dos nuevos radiómetros, uno de ellos en una banda de sombra y el otro en un seguidor solar dotado de un dispositivo para su sombreado, con el fin de medir la componente difusa de la radiación UV y poder así caracterizar su distribución espacial [Sanchez et al., 2013]. Existen muy pocas estaciones en las que se mida radiación UVER difusa, por lo que las medidas obtenidas en la estación de Badajoz son de gran valor científico. Por otra parte, se instaló un radiómetro multicanal NILU-UV que permite la caracterización de la distribución espectral de la radiación UV ya que mide de forma simultánea valores de radiación UV en varias bandas estrechas. La principal labor desarrollada en torno a este instrumento se ha centrado en su calibración y en la obtención de productos derivados [Piedehierro et al., 2016].

Futuro

En la actualidad, el Grupo AIRE dentro del proyecto ICARO, "Vuelos teletripulados y espectrorradiómetros CCD: tecnología de vanguardia para la medida en superficie y perfiles verticales de radiación solar", coordinado entre Universidad de Extremadura y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, ha comenzado a trabajar en la implementación de espectrorradiómetros CCD (charge-coupled device) para la medida de la radiación solar. Estos instrumentos presentan importantes ventajas como son: la obtención de espectros de alta resolución temporal, la medida simultánea de todo el espectro, su bajo coste y su facilidad de

instalación y operación. El Grupo se propone instalar varios de estos instrumentos en la estación radiométrica de Badajoz, complementando la instrumentación anteriormente descrita. Actualmente se está trabajando intensamente con los radiómetros CCD en el laboratorio con el fin de mejorar su calibración y corregir las principales fuentes de incertidumbre que afectan a sus medidas.

Agradecimientos: Trabajo financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España, proyecto coordinado CGL2014-56255-C2, la Junta de Extremadura y los fondos FEDER GR15137.

Palabras clave: Radiación Ultravioleta, partición difusa-directa, NILU-UV, ultravioleta espectral

Referencias

- Serrano, A., M. Antón, M.L. Cancillo and V.L. Mateos. Daily and annual variations of erythemal ultraviolet radiation in Southwestern Spain, *Ann. Geophysicae*, 24, 427-441, 2006.
- Sánchez, G., A. Serrano, and M. L. Cancillo (2013), Shadow-band correction for diffuse ultraviolet radiation measurements, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 118, 3807–3816.
- Piedehierro, A. A., M. L. Cancillo, A. Serrano, M. Antón, and J. M. Vilaplana (2016), Global irradiance calibration of multfilter UV radiometers, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 121, 427–438.

P15

Capping events: Metodología estándar para la medida del cero térmico en valores de radiación solar global y difusa

Guadalupe Sánchez Hernández^{1,2}, Antonio Serrano^{1,2},
María Luisa Cancillo^{1,2}

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006,
España, guadalupesh@unex.es, asp@unex.es, mcf@unex.es

²Instituto Universitario del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad
(IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España

Resumen

Se denomina cero térmico al voltaje que se genera en el sensor de un piranómetro como resultado del flujo neto de radiación establecido entre éste y la cúpula interior. En la mayoría de los casos, la temperatura del sensor es mayor que la de la cúpula, produciendo un voltaje negativo y con ello, una subestimación de la señal de salida. Se trata de una de las principales fuentes de error en las medidas de radiación solar global y difusa pudiendo llegar a suponer hasta un 40% del valor de irradiancia difusa en días despejados [Dutton et al., 2001]. El valor del cero térmico depende de numerosos factores como el diseño y materiales utilizados en la fabricación del piranómetro, su configuración de trabajo y las condiciones meteorológicas y radiativas de cada momento. Es por ello que los valores de cero térmico varían de unos piranómetros a otros e incluso entre medidas consecutivas, lo que dificulta tanto su análisis como su corrección [Sanchez et al., 2015].

Numerosos autores consideran que la metodología de referencia para la medida experimental del cero térmico es aquella basada en tapados. Esta técnica consiste en obtener el valor del cero térmico a partir del voltaje de salida del piranómetro cuando su sensor es tapado y se impide que la radiación solar incida sobre él. Durante el tiempo que dura el tapado, dicho voltaje no es sino el resultado del flujo neto de radiación infrarroja entre el sensor y la cúpula, es decir, el cero térmico. Por lo general, una vez la radiación solar es bloqueada, la señal del piranómetro disminuye bruscamente, alcanza un mínimo, y luego aumenta suavemente para acercarse a un valor estable. Se considera que ese mínimo es una buena estimación del cero térmico [Sanchez et al., 2015].

La metodología de tapados presenta importantes ventajas respecto a otras. Así, por ejemplo, puede ser aplicada en cualquier localización y modelo de piranómetro, no requiere de la modificación del piranómetro, no depende de otros instrumentos y permite obtener el cero térmico en las condiciones habituales de medida del piranómetro. No obstante, esta metodología presenta ciertos aspectos a los que se debe prestar especial atención. Así, por ejemplo, la tapa utilizada para bloquear la radiación solar, además de mantener la temperatura de la cúpula, no debe suponer una fuente emisora adicional de radiación infrarroja que altere la medida del sensor durante el tapado. Por otro lado, la duración de los tapados debe ser lo suficientemente larga para que el detector responda al bloqueo de la radiación solar y, a su vez, lo suficientemente breve para que la temperatura de la cúpula no cambie de forma significativa. Es por ello que, tanto el diseño y materiales utilizados en la fabricación de la tapa como la respuesta del piranómetro una vez la radiación es bloqueada, deben ser analizados en detalle.

Con el fin de abordar el análisis y corrección del cero térmico en las medidas de radiación solar global y difusa, el Grupo de Investigación AIRE (Aire, Clima y Radiación en Extremadura) del Departamento de Física de la Universidad de Extremadura ha llevado a cabo dos intensas campañas de medida de dicha magnitud. Ambas campañas se llevaron a cabo en la estación radiométrica que dicho grupo gestiona en la ciudad de Badajoz entre marzo y julio de 2013, la primera campaña, y junio de 2015, la segunda. Durante estas campañas se midió el cero térmico de diferentes modelos de piranómetros bajo una gran variedad de condiciones meteorológicas y radiativas, midiendo irradiancia global y difusa, con y sin ventilación artificial. Como resultado de dicho trabajo, se ha generado el conjunto más amplio y representativo de medidas de cero térmico realizadas hasta la fecha mediante la metodología de referencia basada en tapados. Entre los resultados obtenidos del análisis de estas medidas destacan:

- ▶ El cero térmico diurno presenta valores muy superiores y de mayor variabilidad que los valores de cero térmico nocturno. Además, el comportamiento diurno es diferente para distintos modelos de piranómetros.
- ▶ El cero térmico diurno puede llegar a suponer entre un 5 % y un 15 % de la medida de irradiancia difusa en días despejados
- ▶ Los valores de cero térmico diurno muestra una gran dependencia respecto a las condiciones meteorológicas y radiativas. Esta dependencia es diferente para los distintos modelos de piranómetros analizados.
- ▶ El uso de ventilación artificial reduce significativamente los valores del cero térmico y su variabilidad así como las diferencias entre los valores de cero térmico de distintos modelos de piranómetros [Sanchez et al., 2017].
- ▶ Es posible establecer modelos para la corrección del cero térmico a partir de su dependencia respecto a distintas

variables meteorológicas y radiativas. No obstante, el modelo de corrección es propio de cada radiómetro y de su configuración de medida [Serrano et al, 2015].

Agradecimientos. Trabajo financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España, proyecto coordinado CGL2014-56255-C2, la Junta de Extremadura y los fondos FEDER GR15137.

Palabras clave: cero térmico, radiación global, radiación difusa

Referencias

- Sanchez, G., A. Serrano, M. L. Cancillo, and J. A. Garcia, 2015: Pyranometer thermal offset: Measurement and analysis. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 32, 234–246 .
- Serrano, A., G. Sanchez, and M. L. Cancillo, 2015: Correcting daytime thermal offset in unventilated pyranometers. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 32, 2088–2099.

P16

Caracterización de especies autóctonas para procesos de fitorremediación en áreas de minas abandonadas

Vicente Vicente, Celia Núñez, Adrián Díaz, Teresa Sosa,
Juan Carlos Alias, Luís Fernández-Pozo, José Cabezas
Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006,
España, jocafer@unex.es

Resumen

La minería constituye una de las principales fuentes de contaminación de la atmósfera, el agua y los suelos, debido a que sus distintas actividades y zonas de actividad (corta, escombrera, lodos, etc.) liberan al medio grandes cantidades de sustancias tóxicas. La contaminación por metales pesados de suelos y aguas en zonas de explotaciones mineras representa un riesgo ambiental que puede perdurar durante décadas en zonas de minería abandonadas. Estos metales son importantes desde el punto de vista de la contaminación a causa de que no pueden ser degradados y se mantienen en aguas, suelos, flora y fauna por largos periodos, conduciendo a procesos de bioacumulación en los ecosistemas.

Debido a la problemática que presentan los metales pesados se han desarrollado gran cantidad de técnicas de descontaminación obteniéndose resultados muy variables, siendo los mayores inconvenientes para su empleo los elevados costes de aplicación y el rendimiento. Siguiendo esta línea, la técnica de fitorremediación con especies autóctonas es una metodología que se intenta aplicar para paliar los problemas mencionados.

Este trabajo ha consistido en la detección de metales pesados en la mina de San Antonio (término municipal de Alburquerque, Badajoz), para comprobar la persistencia de ellos a través de los años en el suelo. La mina de San Antonio es una mina de Sb, metal que se explotó hasta 1986. Su mineralización es de carácter estratoide en series carbonatadas del Devónico con paragénesis de cuarzo – estibina – scheelita.

En distintas zonas de la explotación minera se tomaron muestras de suelo y vegetación, tanto de raíz como de tallos y hojas. Estas muestras fueron secadas en estufa de biomasa y procesadas para ser analizadas mediante espectroscopia de descomposición inducida por láser. Esta técnica se basa en enfocar un pulso de luz láser corto sobre la muestra a analizar y, mediante un proceso con radiación electromagnética, obtener la composición elemental de la muestra.

Con ello se ha caracterizado el antimonio existente y se muestran las posibilidades de las distintas especies de vegetación para inmovilizar Sb en la biomasa subterránea y la parte aérea, contribuyendo de esta forma a reducir los riesgos de dispersión de los metales contaminantes. Esta información puede ser utilizada para diseñar planes de potenciación de la fijación o retirada del contaminante.

Palabras clave: metales pesados, fitorremediación, antimonio.

Referencias

- Ali, H., E. Khan and M. Anwar Sajad, (2013). Phytoremediation of heavy metals – Concepts and applications. *Chemosphere*, 91, 869-881.
- Murciego, A., A. Garcia, M.A. Rodríguez, E. Pinilla, C. Toro, J. Cabezas and T. Buyolo 2007. Antimony distribution and mobility in toposoils and plants (*Cytisus striatus*, *Cistus ladanifer* and *Dittrichia viscosa*) from polluted Sb-mining areas in Extremadura (Spain). *Environmental Pollution*, XX, 1-7.
- Tschan, M., B. Robinson, C.A. Johnson, A. Bürgi, and R. Schulin 2010. Antimony uptake and toxicity in sunflower and maize growing in Sb^{III} and Sb^V contaminates soil.. *Plant Soil*, 334: 235-245.

El paisaje en el entorno de dehesas lusoespañolas de encina (*Quercus ilex* subsp. *rotundifolia* Lam.) y alcornoque (*Quercus suber* L.) infectadas por cerambícidos

Raquel Vázquez¹, José Martín¹, José Manuel Naranjo¹, Rui Alexandre Castanho², Luís Fernández-Pozo¹, José Cabezas¹

¹Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, jocafer@unex.es

²Faculty of Applied Sciences, University of Dabrowa Gornicza, Poland.

Resumen

El bosque mediterráneo del suroeste de la Península Ibérica ha sufrido un proceso de transformación, por la intervención del hombre mediante un manejo que ha conducido a una estructura de tipo savaniforme, la dehesa o "montado", en el que la explotación de los recursos y la vida silvestre se integran de una forma equilibrada. A pesar de esta última, existen una serie de problemas íntimamente ligados a los tipos de manejo aplicados. Uno de ellos viene representado por insectos *Cerambyx* sp., que en los últimos años se han desarrollado de una forma vertiginosa, y que al ser sus larvas unas perforadoras de la madera, causan gran cantidad de daños en el arbolado de las dehesas. En el año 1985 la Unión Europea inició el programa CORINE (Coordination of Information of the Environment) para trabajar en diferentes temas ambientales. Uno de ellos era un inventario de la cubierta terrestre en 44 clases, presentado como un producto cartográfico a escala 1:100.000. Con este trabajo se pretende analizar métricas del paisaje en distintas zonas de dehesas atacadas por *Cerambyx* sp. Para ello se ha realizado un transecto este-oeste, desde la zona de la Villuercas en España hasta el distrito de Setubal en Portugal, próximo a la costa atlántica. En cada una de las zonas infectadas se ha trazado, con un sistema de información geográfica, un buffer 1 km y otro de 5 km, sobre el mapa CORINE Land Cover. Se han obtenido las distintas coberturas y/o usos del territorio y se les ha aplicado el cálculo de diferentes métricas del paisaje. Con ello se ha analizado las características del paisaje que rodea cada zona afectada y el nivel de daño alcanzado.

Palabras clave: dehesa, montado, *Cerambyx* sp., paisaje, CORINE Land Cover.

Referencias

- Baker, R. et al. (2011). Protocol for mapping endangered areas taking climate, climate change, biotic and abiotic factors, land use and economic impacts into account accessed via a hyperlink in a project web page and integrated into the web-based EPPO PRA scheme. *Pratique*, n. 212459, 3.3
- Rusch, A., M. Valantin-Morison, J. Roger-Estrade, J.P. Sarthou. (2012). Using landscape indicators to predict high pest infestations and successful natural pest control at the regional scale. *Landscape and Urban Planning* 105 (2012) 62–73.
- Torina, A., V. Blanda, M. Blanda, M. Auteri, F. La Russia, S. Scimeta, R. D'Agostino, r. Disclafani, S. Villari, V. Curró, S. Caracappa (2018). A Geographical Information System Based Approach for Integrated Strategies of Tick Surveillance and Control in the Peri-Urban Natural Reserve of Monte Pellegrino (Palermo, Southern Italy). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 404: 1-27.

Primeras medidas de la altura de la base de las nubes mediante un ceilómetro instalado en la Delegación Territorial de AEMET en Extremadura

Antonio Serrano¹, Alba Flores¹, Marcelino Núñez², Manuel Lara²

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. asp@unex.es, alflores@alumnos.unex.es

²Agencia Estatal de Meteorología, Badajoz, 06006, España. mnunez@aemet.es, mlaraj@aemet.es

Resumen

Las nubes son agrupaciones de pequeñas gotitas de agua en fase líquida y cristales de hielo en suspensión en la atmósfera. Su formación y disipación se rige por complicados mecanismos que involucran la dinámica de las masas de aire y los procesos termodinámicos de cambio de fase del vapor de agua presente en la atmósfera. Atendiendo a su altura, estructura y aspecto visual, se clasifican en diez géneros.

Las nubes juegan un importante papel en el clima y en su evolución dentro del marco del cambio climático. Además de constituir una de las fases principales del ciclo hidrológico, las nubes contribuyen de forma compleja al balance radiativo de la Tierra. Así, son las principales responsables de la reflexión de la radiación solar. Además, absorben radiación solar y absorben y emiten radiación terrestre, afectando de forma compleja al equilibrio radiativo. El signo de su contribución a dicho equilibrio viene determinado por la diferencia entre la reflexión de radiación solar hacia el espacio (contribuyendo al enfriamiento del planeta) y la emisión de radiación terrestre hacia el suelo (contribuyendo al calentamiento). Este balance depende, entre otros factores, del nivel en el que localiza la nube, por lo que la determinación de la altura de su base resulta una medida de gran importancia.

La idea de este estudio, iniciado recientemente, es poner en marcha de forma operativa un ceilómetro instalado en la azotea del edificio de la Delegación Territorial de la AEMET en Extremadura para medir la altura de la base de las nubes. Esta información resulta de gran interés para la descripción del campo nuboso, el cual, hasta hace relativamente poco, se limitaba a estimaciones observacionales. El conocimiento de la altura de la base de las nubes, además de su interés para el estudio de la atmósfera, es de utilidad para numerosas aplicaciones. Merece la pena destacar las relativas a la aeronáutica, donde es imprescindible disponer de estimaciones de este parámetro para las maniobras de despegue, aterrizaje y vuelo.

El ceilómetro o nefobasímetro es un instrumento meteorológico que emplea la tecnología LIDAR (en inglés, *Light Detection and Ranging*), es decir, consiste en un emisor láser y un detector, que funcionan en el mismo rango de frecuencia. El ceilómetro emite un pulso láser, que es reflejado por la base de la nube y retorna hacia el instrumento. Esta señal retrodispersada llega al detector de forma que el ceilómetro registra parejas de datos de tiempo e intensidad de la señal. De esta forma, a partir del tiempo se calcula la altura, de forma que tenemos la intensidad de la señal para cada valor de la altura. A esta nueva serie de parejas de datos (altura, intensidad) se le conoce como perfil.

El instrumento que se va a utilizar en este estudio es un ceilómetro CL31 fabricado por la casa Vaisala, una empresa dedicada a instrumentos para uso meteorológico ubicada en Helsinki, Finlandia. Este instrumento cuenta con un diodo láser de indio, galio y arsénico que emite pulsos con una longitud de onda de 910 nm. Trabaja de forma óptima en un rango de temperatura muy amplio, entre -40 °C y 60 °C. Tiene una resolución de medida en la altura de 5 m o 10 m, a elección del usuario, y es capaz de medir hasta los 7700 m (Vaisala, 2009). La emisión de los pulsos tiene lugar con un periodo de 2 s, pero puede configurarse para que devuelva los perfiles con un periodo desde 2 s hasta 120 s. En nuestro caso, la configuración establecida es de una precisión en altura de 10 m y un periodo de devolución de perfiles de 60 s. Este periodo es adecuado a la variación temporal de las nubes.

Este modelo ha sido ampliamente utilizado en numerosos trabajos anteriores, habiéndose empleado incluso para el estudio de las nubes en regiones polares (Van Tricht et al., 2014) y para la obtención de información sobre los aerosoles (Wiegner et al., 2014), demostrando así su versatilidad.

El ceilómetro se ha instalado en la azotea del edificio de la Delegación Territorial de la AEMET en Extremadura, en el Campus de la Universidad de Extremadura en Badajoz. La instalación, configuración y puesta en marcha concluyó a finales de febrero de 2018 y se comenzó a adquirir medidas con la configuración mencionada. El objetivo es disponer de datos a lo largo de todo un año para garantizar un elevado número de situaciones nubosas y una gran diversidad de tipos y condiciones. Ello abre diversas líneas de investigación relacionadas con la propuesta de algoritmos de estimación de la altura de la base de las nubes,

evolución de la cobertura nubosa, el estudio de la altura de la capa límite, comparativa de modelos (Martucci et al., 2010), etc.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el “Ministerio de Economía y Competitividad” de España a través del proyecto de investigación CGL2014-56255-C2-1-R. Los autores agradecen a la Delegación Territorial de la Agencia Estatal de Meteorología en Extremadura las facilidades dadas para el uso de las medidas del ceilómetro.

Palabras clave: altura de la base de las nubes, ceilómetro, señal retrodispersada.

Referencias

- Martucci, G., Milroy, C., and O’Dowd, C. D. (2010). Detection of Cloud-Base Height Using Jenoptik CHM15K and Vaisala CL31 Ceilometers. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, vol. 27 (305–318).
- Vaisala, O. (2009). Vaisala Ceilometer CL31: User’s guide. Vaisala.
- Van Tricht, K., Gorodetskaya, I. V., Lhermitte, S., Turner, D. D., Schween, J. H., & Van Lipzig, N. P. M. (2014). An improved algorithm for polar cloud-base detection by ceilometer over the ice sheets. *Atmospheric Measurements Technologies*, vol. 7 (1153–1167).
- Wiegner, M., Madonna, F., Biniotoglou, I., Forkel, R., Gasteiger, J., Geiß, A., Pappalardo, G., Schäfer, K., and Thomas, W. (2014). What is the benefit of ceilometers for aerosol remote sensing? An answer from EARLINET. *Atmospheric Measurements Technologies*, vol. 7 (1979–1997).

Desafios à conservação dos azereirais de *Prunus Lusitanica* no Norte de África

Mauro Raposo¹, Sara Del Río², Francisco Vázquez-Pardo³, Carlos Pinto-Gomes¹

¹Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrâneas (ICAAM), Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora. Rua Romão Ramalho, n.º 59, 7000-671 Évora, Portugal. mraposo@uevora.pt

²Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental (Área de Botánica), Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León. Campus de Vegazana s/n, E-24071, León, España.

³Departamento de Producción Florestal y Pastos. Centro de Investigación Finca La Orden-Valdesequera (CICYTEX), 06187 Guadajira (Badajoz), España.

Resumo

Atualmente as comunidades de azereiro (*Prunus lusitanica* L.) vivem na Península Ibérica e Norte de África, constituindo verdadeiras relíquias paleotropicals, reconhecidas através do Anexo I da Directiva Habitats (92/43/CEE), como um habitat prioritário para a conservação na Europa. Estas comunidades encontram-se normalmente refugiadas em barrancos e linhas de escorrência de água intermitentes de locais menos acessíveis à acção antrópica, a média altitude dos sistemas montanhosos mais proeminentes, como é exemplo o Rife, cuja cota máxima atinge os 2 456 metros de altitude. Estes núcleos são favorecidos em zonas com elevada humidade atmosférica, sujeitos a frequentes fenómenos de precipitação oculta, bem como em zonas abrigadas, onde as temperaturas durante o inverno são amenas. A maior parte destas formações arborescentes encontram-se em pleno macrobioclima mediterrâneo em ambientes de forte matiz oceânica. Aliás, alguns autores referem mesmo que é influenciado por um bioclima mediterrâneo pluviestacional oceânico, mesomediterrâneo húmido. Contudo, estas superfícies contam com a especial presença de elementos como o carvalho-africano (*Quercus canariensis*) e o azevinho (*Ilex aquifolium*) que, embora vivam no mediterrâneo, necessitam sempre de um ombrótipo pelo menos húmido. A partir dos inventários realizados analisou-se a sua composição florística que nos permite afirmar que estas comunidades pertencem à minorisérie do azereiral de *Polystichio setiferi-Prunus lusitanicae minorisigmatum*. Por último, tecem-se algumas considerações sobre o estado de conservação actual e apresentam-se as principais medidas de gestão que visam a conservação e valorização destes azereirais.

Palavras-chave: azereiro, conservação, *Prunus lusitanica*, *Polystichio setiferi-Prunetum lusitanicae*, Rife.

Referencias

- Romo A. M. (2009). Contribution to the knowledge of the Moroccan mountain vegetation. *Collectanea Botanica*, vol. 28: 111-124. ISSN: 0010-0730.
- Rivas-Martínez S., Rivas-Sáenz S. & Penas A. (2011). Worldwide bioclimatic classification system. *Global Geobotany*, vol. nº 1: 1-634 + 4 Maps.

Importância da compactação de solos na definição da geometria de aterros

José Serrão¹, Paula Faria^{1,2}

¹Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Geociências, Portugal, m37010@uevora.pt

²GeoBioTec, Portugal, pmn@uevora.pt

Resumo

Os aterros, estruturas fundamentais das obras de terra, constituem parte integrante dos empreendimentos viários (rodoviários ou ferroviários) e são contruídos em cumprimento das prescrições técnicas definidas no caderno de encargos e projetos de execução, associados à obra em que se inserem.

Os aterros são construídos pela compactação sucessiva de camadas de solos com características adequadas para este efeito (ou seja, solos com características aceites à luz do caderno de encargos), devendo essa compactação corresponder o mais possível aos valores de compactação padrão, obtidos em ensaio de compactação laboratorial.

Por outro lado, a geometria dos aterros deve ser determinada garantindo a estabilidade da estrutura, em particular a estabilidade dos seus taludes.

Neste documento pretende-se mostrar de que modo varia o valor do fator de segurança de um talude de aterro construído com uma determinada geometria, em função do grau de compactação do solo usado na sua construção, considerando-se a aplicação da mesma energia e fazendo variar o valor do teor em água do solo.

Para o efeito, considerou-se um solo classificado como A-2-4 (0) pela classificação para fins rodoviários (ASTHO) e como SM, pelo Sistema Unificado de Classificação de Solos. Realizou-se a compactação com diferentes teores em água e a mesma energia de compactação, fazendo variar assim o valor de grau de compactação atingido em cada caso, determinando-se então, para cada caso, os parâmetros da resistência ao corte (coesão e ângulo de atrito), através do ensaio de corte direto.

Com estes dados, realizou-se o cálculo de estabilidade pelo método de Bishop, de um talude com inclinação de 1:1,5 (V:H), e 10 metros de altura, com recurso ao Geoslope.

Apresentam-se as imagens resultantes dos cálculos realizados para todas as simulações de aterros construídos com aplicação de solos compactados com determinado valor de grau de compactação.

Agradecimentos: Proyecto de Investigación, IB16068 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional).

Palavras-chave: Aterro, talude, resistência ao corte direto, estabilidade, fator de segurança, Geoslope.

Agronomía y Tecnología Agroalimentaria P21 – P31



P21

Efecto de las técnicas de agricultura de conservación en la adsorción/desorción de herbicidas en suelos dedicados al cultivo del arroz

S. Gómez¹, D. Peña¹, Fernández, D¹, A. López-Piñero¹, A. Albarrán²

¹Área de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avda de Elvas s/n, 06071 — Badajoz, España, sorayagf@unex.es

²Área de Producción Vegetal, Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura, Ctra. de Cáceres, 06071 — Badajoz, España

Resumen

La industria alimentaria del aceite de oliva genera grandes cantidades de residuos (alperujo y orujo extractado) cuya reutilización es una necesidad ambiental, estos residuos contienen elevado contenido en materia orgánica y por ello pueden ser usados como enmiendas orgánicas, además de ser una interesante estrategia para los suelos de ambiente Mediterráneo, caracterizados por su bajo contenido en materia orgánica, puede minimizar la contaminación de las aguas subterráneas provocadas por la aplicación de plaguicidas y agroquímicos. En este sentido, Clomazona es un herbicida ampliamente utilizado a nivel mundial y uno de los contaminantes más importantes en aguas subterráneas y superficiales. El objetivo de este estudio fue analizar el efecto que la aplicación de compost de alperujo ejerce sobre la adsorción/desorción de Clomazona con diferentes técnicas de cultivo, en un arrozal de ambiente Mediterráneo.

El ensayo de campo se realizó en un Xerofluvent típico de las Vegas Bajas del Guadiana, localizado en Gévora del Caudillo (Badajoz, España). Se seleccionaron seis tratamientos, divididos en dos bloques, Laboreo tradicional y riego por inundación (LCI), laboreo tradicional y riego por aspersión (LC) y siembra directa y riego por aspersión (SD) y sus homólogos con aplicación de compost de alperujo (LCIC, LCC, SDC) a una dosis de 80 Mg ha⁻¹. Se realizaron isothermas de adsorción a 20 °C haciendo interaccionar 5 g de suelo con 10 mL de CaCl₂ 0.01M (para mantener la fuerza iónica constante) a las concentraciones de 5, 10, 20, 40 y 50 μM de Clomazona. Las isothermas de adsorción se ajustaron a la forma logarítmica de la ecuación de Freundlich: $\log C_s = \log K_f + n_f \log C_e$, donde C_s (μmol kg⁻¹) es la cantidad de herbicida adsorbido en la concentración de equilibrio C_e (μmol L⁻¹), y K_f y n_f son las constantes empíricas de Freundlich. La desorción se midió inmediatamente después de la adsorción por dilución sucesiva desde los puntos de concentración inicial de 50 μM, calculando el porcentaje de desorción.

Las isothermas de adsorción observadas fueron de tipo L ($n_f < 1$) según la clasificación de Giles (1960), de forma que a medida que transcurre la isoterma, aumenta la dificultad de adsorción de las moléculas de Clomazona por no encontrar sitios de adsorción vacantes. Destacar los altos valores de coeficiente de ajuste de los datos experimentales a la ecuación de Freundlich ($R^2 = 1$) indicando que las isothermas de adsorción en todos los tratamientos estudiados fueron satisfactoriamente descritos por dicha ecuación.

Los valores de K_f (capacidad de adsorción) para la adsorción de Clomazona en los tratamientos SD, LC y LCI fueron 2.55; 207 y 2.08 observándose por tanto como la técnica de agricultura de conservación siembra directa

incrementa la capacidad de adsorción de Clomazona frente a los tratamientos labrados de forma convencional, independientemente del tipo de riego empleado. La aplicación de compost de alperujo incrementó de forma significativa ($p < 0.01$) la capacidad de adsorción del herbicida. Así, cuando se aplica el compost de alperujo como enmienda orgánica, los valores de K_f para el herbicida Clomazona incrementaron 1.95, 1.57 y 1.80 veces con respecto a los tratamientos SD, LC y LCI, respectivamente. Este hecho sugiere que el contenido en carbono orgánico total (COT) puede ser un factor importante en la adsorción de Clomazona en los suelos. Así, los valores de K_f registrados correlacionaron de forma positiva y significativa ($p < 0.01$) con el COT ($r=0.922$). Además, los valores de K_f también mostraron correlación positiva y significativa con el contenido en ácidos húmicos y ácidos fúlvicos ($r=0.821$ y $r=0.709$, $p < 0.01$), confirmando que una parte de la adsorción de Clomazona depende de la materia orgánica transformada en sustancias húmicas.

Con respecto a los estudios de desorción, los porcentajes de clomazona desorbida, en los tratamientos que no recibieron el compost, oscilaron entre un 37.6% para el tratamientos SD y un 40% para el tratamiento LCI, demostrando como la técnica de agricultura de conservación siembra directa y riego por aspersión puede reducir ligeramente el proceso de desorción. Los porcentajes de clomazona desorbida en los tratamientos que incorporaron el compost de alperujo fueron mas bajos en comparación con los tratamientos sin enmendar, especialmente en el caso de siembra directa y laboreo convencional con inundación.

Por ello, se puede concluir que la aplicación de compost de alperujo en suelos de ambiente mediterráneo, caracterizados por su bajo contenido en materia orgánica, puede constituir una estrategia efectiva para aumentar la retención de Clomazona lo que podría contribuir así,

a reducir su movilidad y riesgo de contaminación de aguas en zonas dedicadas al cultivo del arroz y con diferentes sistemas de manejo, tratándose por tanto, de una alternativa eficaz a la eliminación de este residuo.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2013-4 84 46-C3-2-R) y la Consejería de Economía e Infraestructura de la Junta de Extremadura (IB16075; GR15043). Soraya Gómez agradece a la Junta de Extremadura la concesión de una beca predoctoral (PD16021).

Palabras clave: Adsorción, Arroz, Clomazona, Enmienda Orgánica

Referencias

- López-Piñero, A., Cabrera, D., Albarrán, A., Peña, D. 2010. Cumulative and residual effects of de-oiled two-phase olive mill waste application to soil on diuron sorption, leaching, degradation, and persistence. CHEMOSPHERE 78: 139-146.
- López-Piñero, A., Sánchez-Llerena, J., Peña, D., Albarrán, A., Ramírez, M. 2016. Transition from flooding to sprinkler irrigation in Mediterranean rice growing ecosystems: Effect on behaviour of bispyribac sodium. Agriculture, Ecosystem, and Environment 223, 99-107.
- Giles, C.H., MacEwan, T.H., Nakhwa, S.N., Smith, D. 1960. Studies in adsorption. Part XI. A system of classification of solution adsorption isotherms, and its use in diagnosis of adsorption mechanisms and in measurement of specific surface areas of solids. Journal of the Chemical Society (Resumed), 3973-3993.

Evolución del contenido en NOMb y el índice de curado durante el proceso de maduración de lomos ibéricos con distintos niveles de NO_2/NO_3 añadidos

N. Higuero¹, M.C. Vidal-Aragón², R. Cava¹

¹Grupo de Investigación Tradinnoval. Instituto de Biotecnología Ganadera y Cinegética. Universidad de Extremadura, Cáceres, 10003, España, nhiguerof@gmail.com

²Centro Universitario Santa Ana, Universidad de Extremadura, Almendralejo, Badajoz, 06200, España

Resumen

Introducción

El característico rojo de los productos cárnicos curados se desarrolla a partir de reacciones químicas que conducen a la reducción del nitrito a óxido nítrico (NO) y a la reacción de este último con el hierro del grupo hemo de la mioglobina que da lugar al pigmento nitrosomioglobina (NOMb) (Posthuma y cols., 2018). La formación de NOMb y el color de las carnes curadas puede medirse mediante métodos químicos y/o físicos. La concentración de NOMb en carne y productos cárnicos puede ser medida mediante espectrocolorimetría de extractos musculares obtenidos con acetona:agua (Hornsey, 1956). Por otra parte, la reflectancia espectral en el espectro visible permite estimar las formas químicas de la mioglobina en la carne y productos cárnicos (AMSA, 201). De este modo, la ratio de la reflectancia a 650 nm/570 nm permite establecer un índice de curado, y que estima que valores superiores a 2.2 indican coloraciones a curado excelentes (AMSA, 2012).

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del nivel de incorporación de nitrificantes (NO_2/NO_3) en la elaboración de lomo ibérico curado sobre el contenido en NOMb y el índice de curado y la relación existente entre ambas determinaciones.

Materiales y métodos

Muestras. Se elaboraron 4 lotes de lomos ibéricos curados (n:5/lote) con diferentes niveles de incorporación de sales nitrificantes (NO_2 y NO_3): 1. 100 % nitrificantes -100N- (150 ppm NO_2 + 150 ppm NO_3), 2. reducción 50% -50N- (75 ppm NO_2 + 75 ppm NO_3), 3. reducción 75% -25N- (37,5 ppm NO_2 + 37,5 ppm NO_3) y 4. Sin nitrificantes -0N- (0% de nitrificantes añadidos) Los lomos siguieron un proceso de secado habitual para este tipo de producto. Las piezas siguieron un proceso estándar de secado-maduración. Se tomaron muestras a los tiempos 0, 10, 20, 40 y 80 días de proceso.

Determinación del contenido en NOMb. Se determinó siguiendo el método de Hornsey, (1956) con ligeras modificaciones. Para ello se realizó una extracción con acetona:agua (80:20) y se midió la absorbancia del sobrenadante a 540 nm en un espectrofotómetro Shimadzu UV-1800 (Shimadzu, Kyoto, Japan). La concentración de NOMb se obtuvo de acuerdo a la fórmula: $\text{NOMb (mg/kg hematina ácida)} = \text{Abs}_{540\text{nm}} \times 290$.

Espectro de reflectancia. Las medidas se realizaron de acuerdo con las recomendaciones de Hunt y cols., (1991) y se utilizó un espectrofotómetro Minolta CM-600d (Minolta Camera Co., Osaka, Japón) (iluminante D65, ángulo de observador 0° y puerto de medida de 0.8 cm). Para cada muestra se realizaron 9 medidas en distintas localizaciones de la muestra y se obtuvieron los espectros de reflectancia comprendidos entre 360 nm y 740 nm a intervalos de 10nm. El índice de curado (IC) se obtuvo mediante la fórmula $R_{650\text{ nm}}/R_{570\text{ nm}}$.

Análisis estadístico. Se empleó el paquete estadístico SPSS Statistics v. 22 (SPSS, 2013) para el análisis estadístico. El efecto de la reducción de nitrificantes se analizó mediante ANOVA y un test de Tukey para la comparación de medias. Las relaciones entre el contenido en NOMB y el índice de curado se establecieron mediante un test de correlaciones de Pearson.

Resultados y Discusión

El contenido en NOMB se vio afectado significativamente por el nivel de incorporación de agentes nitrificantes en la formulación. De esta manera, durante el proceso de curado (días 0, 10, 20 y 40) y en el producto final (día 80), las muestras con nitrificantes añadidos (100N, 50N y 25N) mostraron contenidos en NOMB significativamente superiores a los de las muestras de lomo sin nitrificantes añadidos (0N). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras con nitrificantes añadidos en ninguno de los tiempos de proceso estudiados. Por tanto, la reducción de nitrificantes añadidos (50% y 75%) no modifica significativamente el contenido en NOMB en el lomo ibérico curado en comparación con las muestras de lomos elaborados con la dosis máxima de nitrificantes -100N-.

El índice de curado no mostró diferencias estadísticamente significativas entre lotes en los días de ensayo 0, 10, 20 y 40. En el producto final (día 80), la eliminación de nitrificantes produjo lomos con valores de índice de curado significativamente inferiores a los lotes en los que se emplearon nitratos/nitritos en la formulación de los productos (2,3 para 0N, 2,7 para 25N, 2,7 para 50N y 2,8 para 100N). No se

encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice de curado entre lotes con diferentes niveles de nitrificantes añadidos.

El contenido en NOMB y el índice de curado se correlacionaron positivamente ($\rho = +0,52$; $p < 0,001$). En el producto (día 80) se obtuvieron valores de correlación $+0,69$ ($p < 0,001$).

En conclusión, la eliminación de nitrificantes en la formulación de lomo ibérico curado produce una disminución en la formación de NOMB y un descenso en el valor del índice de curado. Es posible la reducción la dosis de nitrificantes hasta un 75% (37,5 mg/kg NO₂ y NO₃) sin comprometer la formación de NOMB y sin alterar el parámetro instrumental índice de curado, obteniendo un producto similar al obtenido por nitrificación con 150 mg/kg de NO₂/NO₃.

Agradecimientos: Proyecto IB16209. Consejería de Economía e Infraestructuras. Junta de Extremadura y FSE.

Palabras clave: lomo ibérico, índice de curado, nitrito, NOMB, reflectancia

Referencias

- AMSA (2012). Meat colour measurement guidelines. American Meat Science Association, Champaign, Illinois, USA.
- Hornsey, H. C. (1956). Color of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. J. Sci. Food Agric. 23, 534-540.
- Hunt, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L. E., Olson, C.P., Salm, J.W. and Shivas, S.D. (1991). Guidelines for meat colour evaluation. Proceedings of the Reciprocal Meat Conference, 44, 232-249
- Posthuma, J. A., Rasmussen, F. D. and Sullivan, G. A. (2018). Effects of nitrite source, reducing compounds, and holding time on cured color development in a cured meat model system. Food Sci. and Tech. 95, 47-50.
- SPSS (2013). IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Evolución del contenido en NOMb y el índice de curado durante el proceso de maduración de lomos ibéricos con distintos niveles de NO₂/NO₃ añadidos

N. Higuero, M.C. Vidal-Aragón, R. Cava

Tabla 1. Evolución del contenido en NOMb (mg/kg) de lomos ibéricos elaborados con diferentes niveles de nitrato/nitrito añadido.

		Control negativo (0 % nitrificantes)		Reducción 75% (25 % nitrificantes)		Reducción 50% (50 % nitrificantes)		Control positivo (100 % nitrificantes)		Sig.
		NOMb (mg/kg)								
Tiempo (días)	0	11,3	b ± 1,64	45,5	a ± 11,46	51,8	a ± 10,3	49,1	a ± 5,5	***
	10	8,2	b ± 1,63	25,3	a ± 5,59	24,3	a ± 5,8	24,6	a ± 2,9	***
	20	5,6	b ± 1,75	22,2	a ± 6,90	18,9	a ± 9,0	18,1	a ± 4,5	**
	40	7,2	b ± 2,10	19,0	a ± 2,84	15,0	a ± 3,0	19,8	a ± 4,6	***
	80	10,6	b ± 5,10	24,3	a ± 4,10	22,5	a ± 4,8	27,2	a ± 8,1	**

Sig.: Significación. n.s.: no significativo (p > 0,05), **: p < 0,01; ***: p < 0,001
a,b: medias con letras diferentes son estadísticamente distintas (Test de Tukey, p < 0,05)

Tabla 2. Evolución a lo largo del proceso de curado del índice de curado (Ref 650 nm/Ref 570 nm) de lomos ibéricos elaborados con diferentes niveles de nitrato/nitrito añadido.

		Control negativo (0 % nitrificantes)		Reducción 75% (25 % nitrificantes)		Reducción 50% (50 % nitrificantes)		Control positivo (100 % nitrificantes)		Sig.
		Índice de curado								
Tiempo (días)	0	2,8	± 0,46	2,6	± 0,32	2,8	± 0,31	2,7	± 0,30	n.s.
	10	2,1	± 0,26	2,3	± 0,24	2,2	± 0,12	2,1	± 0,20	n.s.
	20	2,0	± 0,25	2,3	± 0,32	2,0	± 0,14	2,2	± 0,19	n.s.
	40	2,2	± 0,08	2,3	± 0,16	2,2	± 0,09	2,4	± 0,22	n.s.
	80	2,3	b ± 0,40	2,7	a ± 0,15	2,7	a ± 0,16	2,8	a ± 0,15	*

Sig.: Significación. n.s.: no significativo (p > 0,05), *. p < 0,05; **: p < 0,01; ***: p < 0,001
a,b: medias con letras diferentes son estadísticamente distintas (Test de Tukey, p < 0,05)

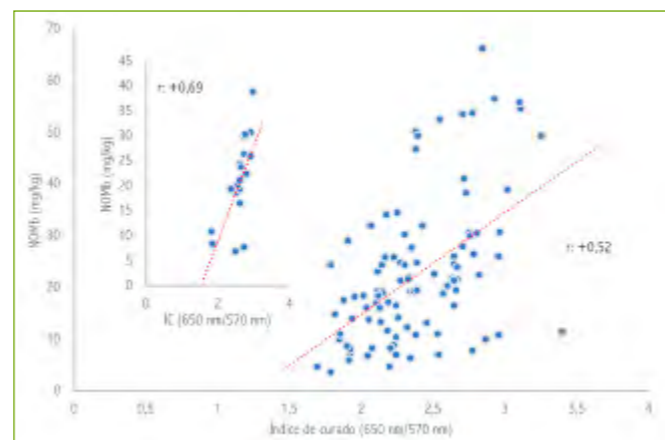


Figura 1. Representación del contenido en NOMb vs índice de curado y coeficientes de correlación de Pearson de muestras de lomo ibérico curado con diferentes niveles de NO₂/NO₃ añadidos a distintos tiempos del proceso de curado (grafico esquina superior izqda: datos día 80)

P23

Efecto de diferentes técnicas de laboreo y riego sobre el cultivo del arroz bajo condiciones mediterráneas

D. Fernández¹, D. Peña¹, A. López-Piñeiro¹, A. Albarrán², S. Gómez¹, J.M. Rato-Nunes³

¹Área de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avda de Elvas s/n, 06071, Badajoz, España, dfernandez@unex.es

²Área de Producción Vegetal, Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura, Ctra. de Cáceres, 06071, Badajoz, España

³Escola Superior Agraria de Elvas, Apartado 254, 7530 Elvas, Portugal

Resumen

España produce la segunda cantidad más elevada de arroz en el marco de la Unión Europea, con la misma posición se sitúa a Extremadura dentro del panorama nacional [1]. La posición geográfica hace que nos movamos en un entorno climático de ambiente Mediterráneo, en él se realizan técnicas de laboreo tradicional y riego por inundación, lo que implica la realización de costosas labores, como el "fangueo" que provoca una disminución de la calidad del suelo [2], con un elevado impacto ambiental y un gran consumo de agua. El objetivo del presente estudio fue determinar los efectos a medio plazo de la combinación de diferentes sistemas de manejo (laboreo tradicional y siembra directa) y de riego (aspersión e inundación) sobre los parámetros agronómicos del cultivo de arroz y combinándolos con la aplicación de compost para subsanar la carencia de materia orgánica en los primeros años del cultivo de arroz en siembra directa. Para ello, se planteó un ensayo de campo en las Vegas Bajas del Guadiana (Extremadura) estableciéndose seis tratamientos: tres tratamientos sin adición de compost orgánico: SD (implantación de siembra directa y riego por aspersión), LC (laboreo convencional y riego por aspersión), LCI (laboreo convencional y riego por inundación) y los tres mismos tratamientos con adición de compost: SDC, LCC, LCIC. Se realizó un seguimiento anual de los principales parámetros agronómicos y productivos del cultivo. La adición de compost aumentó un 3 % la MO, disminuyó la acidez del suelo y aumentó la conductividad eléctrica en 3 dS m⁻¹. El cultivo de arroz aeróbico en combinación con laboreo tradicional y aplicación de compost, a medio plazo, obtuvo rendimientos comparables, e incluso superiores, a los registrados mediante las técnicas de cultivo tradicional. Los resultados agronómicos más interesantes fueron obtener un mayor índice de nascencia (372 plantas m⁻²), superando el valor del 50% considerado de referencia en el caso de siembra en campo [3], mayor número de panículas (977 panículas m⁻²) y mayor productividad del agua (0,94 g L⁻¹) en los tratamientos irrigados por aspersión con un 33% de ahorro de consumo de agua, similares resultados han sido descritos por Lampayan et al. [4] quienes hallaron que bajo condiciones de no inundación la productividad del agua fue significativamente mayor que la obtenida bajo sistemas de inundación, siendo estos últimos tratamientos inundados los que obtuvieron mayores rendimientos frente a los de aspersión (23%). Conseguir maximizar la productividad del agua en los tratamientos regados por aspersión frente a los tratamientos de arroz con culturas tradicionales garantiza la sostenibilidad del cultivo del arroz y la competitividad de sector en condiciones de climas semiáridos Mediterráneos.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2013-4 84 46-C3-2-R) y la Consejería de Economía e Infraestructura de la Junta de Extremadura (IB16075; GR15043). Soraya Gómez agradece a la Junta de Extremadura la concesión de una beca predoctoral (PD16021).

Palabras clave: arroz, siembra directa, aspersión, laboreo convencional, productividad del agua.

Referencias

- [1] MAPAMA. 2017. DIRECCION GENERAL DE PRODUCCIONES Y MERCADOS AGRARIOS
- [2] Bezdicsek D.F., Beaver T., Granatstein D. 2003. Subsoil ridge tillage and lime effects on soil microbial activity. Soil pH erosion. And wheat and pea yield in the Pacific Northwest. USA. SOIL TILLAGE RES 74:55-63.
- [3] IRRI. 2007. Water usage in rice. International Rice Research Institute. Manila. Philippines.
- [4] Lampayan R.M., Samoy-Pascual K.C., Sibayan E.B., Ella V.B., Jayag O.P., Cabangon, R.J., Bouman, B.A.M. 2015. Effects of alternate wetting and drying (AWD) threshold level and plant seeding age on crop performance water input, and water productivity of transplanted rice in Central Luzon, Phillippines. PADDY WATER ENVIRON. 13: 215-227

Efecto de extractos vegetales obtenidos a través de subproductos en la conservación de emulsiones alimentarias

Sara Martillanes^{1,2}, Javier Rocha-Pimienta²,
María Victoria Gil³, María Concepción Ayuso-Yuste¹,
Jonathan Delgado-Adámez²

¹Escuela de Ingenierías Agrarias y Agroalimentarias. Universidad de Extremadura. Avda. Adolfo Suárez s/n 06007 Badajoz, España; saramc@unex.es

²Instituto Tecnológico Agroalimentario (CICYTEX-INTAEX). Junta de Extremadura. Avda. Adolfo Suárez s/n 06007 Badajoz, España

³IACYS-Unidad de Química Verde y Desarrollo Sostenible, Departamento de Química Orgánica e Inorgánica. Universidad de Extremadura. Avenida Elvas s/n. 06006 Badajoz, España

Resumen

Introducción y objetivo

El salvado de arroz (*Oryza sativa* L.), subproducto de la industria alimentaria generado en la obtención del arroz blanco, se encuentra en las capas más externas del grano y habitualmente se usa como forraje para animales. Sin embargo, este subproducto puede ser utilizado para la obtención de extractos vegetales por constituir una fuente importante de compuestos bioactivos, como los compuestos fenólicos y el γ -oryzanol, además de poseer cantidades importantes de otros micronutrientes como vitaminas y minerales (1). Los ensayos *in vitro* de las propiedades funcionales de estos compuestos bioactivos presentan limitaciones en la extrapolación de los datos, por ello, es necesario la inclusión de los mismos en matrices alimentarias para la evaluación de sus propiedades *in vivo*. La mayonesa es una emulsión de aceite en agua (O/W) que ha sido utilizada satisfactoriamente como modelo en la comprobación de los efectos antioxidantes de los extractos de plantas naturales (2). Por su alto contenido en grasas y su bajo pH, este tipo de emulsiones suelen ser microbiológicamente estables, aunque es posible detectar hongos y levaduras (3). El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de diferentes extractos de salvado de arroz sobre la estabilidad oxidativa y calidad y microbiológica de una emulsión de tipo mayonesa formulada utilizando leche como agente emulsionante.

Metodología

En primer lugar, se abordó la extracción de dos fracciones de salvado de arroz en sendos medios alcohólico y acuoso, a los que posteriormente se les eliminó el disolvente (4). Estos extractos se añadieron, en diferentes concentraciones (0,5 y 2%), a emulsiones de tipo mayonesa (aceite + leche) que se analizaron inicialmente (T0) y se almacenaron durante 7 días (T1), a dos temperaturas, 4°C y 20°C. Así mismo, se realizó un control negativo y otro positivo.

A continuación, con objeto de comprobar la actividad de los extractos *in vivo*, se realizó el análisis del valor de peróxidos (5), que permite valorar el grado de oxidación de las grasas presentes en el alimento. Finalmente se llevó a cabo el recuento de microorganismos según las normas ISO correspondientes. Los resultados fueron analizados usando un test ANOVA de una vía, seguidos de un test Tukey de comparación múltiple cuando el ANOVA fue significativo ($p < 0.05$).

Resultados

Los resultados obtenidos mostraron que el efecto inhibitor en la oxidación de las grasas de las emulsiones almacenadas a 20 °C es mayor por parte del extracto obtenido en etanol, el cual, en las dos concentraciones ensayadas, exhibieron una actividad comparable a la del antioxidante sintético BHT, utilizado como control positivo. Por otro lado, el extracto acuoso también mostró ese efecto, no encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las dos concentraciones ensayadas (0,5 y 2%). A 4 °C, donde el nivel de oxidación observado es menor, los resultados son inconsistentes y no concluyentes.

En cuanto a la actividad antimicrobiana de los extractos, todas las emulsiones almacenadas a 20°C mostraron signos visibles de deterioro microbiano, estando todas ellas fuera de vida útil en el momento del análisis. En las muestras refrigeradas a 4°C, el deterioro microbiológico se produjo fundamentalmente debido a la acción de mohos y levaduras nativos, cuyo crecimiento fue inhibido de forma significativa por el extracto alcohólico en ambas concentraciones.

Conclusiones

En este trabajo se ha comprobado el efecto de diferentes extractos de salvado de arroz sobre una matriz alimentaria para evaluar su potencial como agente antioxidante y antimicrobiano. Los resultados indican que es el extracto obtenido con etanol en una concentración del 2% el que inhibe en mayor proporción las reacciones de oxidación y la proliferación de los hongos nativos en la emulsión. Por este hecho, este extracto puede suponer una alternativa ecológica y viable a los aditivos usados actualmente.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura y fondos FEDER la ayuda económica recibida (IB16208). S. Martillanes agradece a la Fundación Valhondo Calaff la beca predoctoral concedida.

Palabras clave: extracto vegetal, subproducto, conservación, emulsión.

Referencias

- Verardo, V., Gómez-Caravaca, A. M., Marconi, E., Segura-Carretero, A., Garrido-Frenich, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2016). Determination of lipophilic and hydrophilic bioactive compounds in raw and parboiled rice bran. *RSC Adv.*, 6 (56), 50786–50796.
- Li, C. Y., Kim, H. W., Li, H., Lee, D. C., & Rhee, H. I. (2014). Antioxidative effect of purple corn extracts during storage of mayonnaise. *Food Chemistry*, 152, 592–596.
- Depree, J. A., & Savage, G. P. (2001). Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends in Food Science and Technology*, 12 (5–6), 157–163.
- Martillanes, S., Ayuso-Yuste, M. C., Gil, M. V., Manzano, R., & Delgado-Adámez, J. (2018). Bioavailability, composition and functional characterization of extracts from *Oryza sativa* L. bran. *Food Research International*. 111, 299-305.
- Shantha, N. C., & Decker, E. A. (1994). Rapid, Sensitive, Iron-Based Spectrophotometric Methods for Determination of Peroxides Values of Food Lipids. *Journal of AOAC International*, 77(2), 421–424.

Análisis de fenoles en matrices agroalimentarias

A. Guiberteau Cabanillas¹, A. Cordero Cid¹, L. Santillán Marín¹, M Gil Pereira¹, A. Rodríguez Santiago, J. Sánchez Casas², M. Martínez Cañas², R. Pardo Botello¹

¹Departamento de Química Analítica. Instituto de Investigación del Agua, cambio climático y sostenibilidad (IACYS). Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n 06006 Badajoz, España.

aguibert@unex.es, acorderoae@alumnos.unex.es,
losantill@alumnos.unex.es, magilpere@alumnos.unex.es,
arodrigu@alumnos.unex.es, rpardo@unex.es

²Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura. Badajoz 06007 Badajoz, España; manuel.martinez@juntaex.es,
jacintojesus.sanchez@juntaex.es

Resumen

Una gran variedad de muestras agroalimentarias, como alimentos, bebidas y diferentes productos procedentes de las mismas, contienen compuestos bioactivos de interés por sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorios, y anticancerígenas. Hay trabajos publicados en cuanto a la importancia de estos compuestos como nutracéticos y su extracción en matrices naturales [1].

En la bibliografía hay numerosos trabajos publicados enfocados a cuantificar diferentes compuestos presentes en las citadas matrices, tanto en su contenido de diferentes compuestos como en el contenido global. Entre las técnicas más utilizadas está generalmente la cromatografía líquida [2], en la que se utilizan grandes volúmenes de disolvente y con un tiempo de análisis generalmente largo. En cuanto a la cuantificación del contenido total, se utiliza fundamentalmente métodos espectrofotométricos que son tedioso y con reactivos potencialmente contaminantes. En esta tesitura, la propuesta e métodos sencillos rápidos y que sean menos contaminantes para el medio ambiente es un reto interesante de abordar. Así, por ejemplo, los métodos electroanalíticos pueden aportar las características adecuadas obviando los problemas de las otras técnicas.

En esta comunicación, se desarrollan métodos para la determinación de fenoles en diferentes matrices, tales como aceite de olive virgen, cerveza y zumo de frutas comerciales, utilizando técnicas electroanalíticas con electrodos impresos de carbón y electrodos impresos de carbono modificado con grafeno. El contenido se suele expresar en función de un fenol/polifenol que puede estar presente en la muestra, y el contenido se expresa como equivalente del fenol seleccionado. En éste trabajo se ha seleccionado el ácido gálico, elágico, así como tirosol e hidroxitirosol. La selección viene dada en función de la señal/señales que presenten las matrices seleccionadas con respecto a lo analitos que pueden estar presentes.

Se han optimizado las condiciones químicas e instrumentales tanto en estático como en dinámico tanto de los analitos como de las matrices. Se establecen las rectas de calibrado y parámetros de calidad. Finalmente, se aplican los métodos desarrollados para la determinación del contenido utilizando la adición estándar. Los resultados permiten cuantificar el contenido en las muestras de diferente origen y dependiendo de las prácticas culturales utilizadas. El tratamiento de la muestra de aceite de oliva que se lleva a cabo es una microextracción dispersiva; para el resto de matrices únicamente la dilución de la misma. Los métodos propuestos son rápidos, sensible y permiten poner en valor las matrices en cuanto a su contenido en compuestos bioactivos y su importancia en la industria agroalimentaria.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Ministerio de Economía y Competitividad de España (Project CTQ2017-82496-P) y al Gobierno de Extremadura (Proyecto IB16058), ambos cofinanciados con Fondos FEDER, y al Proyecto AGA002 por el soporte económico.

Palabras claves: Compuestos bioactivos, aceite de oliva virgen, cerveza, zumos, técnicas eletroanalíticas,

Referencias

- [1] G. J. Gil-Chávez, J. A. Villa, J. F. Ayala-Zavala, J. B. Heredia, D. Sepulveda, E.M. Yahia, G. A. González-Aguilar (2013). Technologies for Extraction and Production of bioactive compounds to be used as nutraceuticals and food ingredients: An Overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 12, 5-23
- [2] L. Abaza, A. Taamalli, D. Arráez-Román, A. Segura-Carretero, A. Fernández-Gutiérrez, M. Zarrouka, N. B. Youssef. (2017). Changes in phenolic composition in olive tree parts according to development stage. *Food Research International*, 100, 454-461

Obtención y caracterización de extractos a partir de los subproductos de la industria cervecera

S. Costarelli¹, S. Martillanes², J. Delgado-Adámez²,
R. Manzano-Durán², I. Talaverano²

¹Scienze agrarie, forestali e alimentari. Università di Torino. Largo Paolo Braccini 2, Grugliasco (TO), Italia; selena.costarelli@edu.unito.it

²Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. Avda Adolfo Suárez s/n. Badajoz, España

Resumen

Introducción

La producción y el consumo de cerveza en Europa está creciendo de forma exponencial, alcanzando una producción anual de 40 mil millones de litros (The Brewers of Europe, 2017). El bagazo de malta es el mayor subproducto de la industria cervecera y representa un 85 % del total de los residuos en la producción de cerveza (Mussatto et al., 2006). Se utiliza principalmente como alimentación animal por su elevada concentración en azúcares y proteínas, pero sus altas propiedades antioxidantes y antirradicales lo convierten en un interesante objeto de investigación. El segundo subproducto mayoritario de la cerveza son las lías, levaduras de cerveza retiradas de los fermentadores durante el proceso de elaboración, consideradas como una valiosa fuente de fibra dietética, carbohidratos, β -glucanos, nucleótidos, vitaminas y minerales (Liu et al., 2008). Por todo ello, el objetivo de este estudio fue desarrollar una metodología para obtener extractos de bagazo y lías con altas propiedades bioactivas, para un mayor aprovechamiento de estos residuos.

Materiales y métodos

La obtención del extracto se llevó a cabo según el método propuesto por Bonoli y cols., (2004). Para optimizar las condiciones de extracción, se aplicó un diseño central compuesto y la metodología de superficie de respuesta (Design Expert v.10). Los parámetros a optimizar, para ambos los subproductos, fueron proporción de disolventes extractores (etanol 98 % y agua), tiempo (entre 20 y 180 minutos), y temperatura de extracción (de 25 a 60°C). Como variables de respuestas se han determinado actividad antioxidante determinada mediante ABTS (Turoli et al., 2004) y DPPH según el método Bonoli et al. (2004), los polifenoles totales con método de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). Los compuestos fenólicos de forma pormenorizada contenidos en extractos fueron determinados mediante HPLC.

Resultados

De acuerdo con los resultados de la superficie de respuesta, la extracción óptima en relación a los valores máximos de actividad antioxidante y polifenoles totales, fue obtenida en el bagazo con un valor de 81 % de agua, 19 % de etanol, 25°C de temperatura durante 20 minutos; mientras que la extracción óptima en las lías fue con 94.9 % de

agua, 5.1 % de etanol, a 29.5 °C y durante 20 minutos. El contenido fenólico y la actividad antioxidante del bagazo fue mayor que en las lías. Los perfiles fenólicos determinados y cuantificados en este trabajo, fueron similares a los encontrados en otras investigaciones llevadas a cabo por otros autores (Stefanello et al., 2018; Vieira et al., 2016). Los principales compuestos encontrados fueron ácidos fenólicos derivados de ácidos hidroxicinámicos (ácido *p*-cumarico, ácido *trans*-ferulico, ácido sinápico), flavonoides (catequina, epicatequina, kaempferol-3-*o*-rutinosido) y ácido gálico. Otros compuestos desconocidos en diferentes concentraciones han sido encontrados y actualmente se encuentran en fase de estudio.

Conclusiones

En los extractos de bagazo y lías de la cerveza se ha determinado una importante concentración de compuestos fenólicos y actividad antioxidante, siendo el del bagazo el que presenta mejores propiedades para ser utilizado en la obtención de compuestos bioactivos.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura y fondos FEDER la ayuda económica recibida (IB16208).

Palabras clave: subproductos cerveceros, bioactividad, extracción

Referencias

- Bonoli, M., Verardo, V., Marconi, E., & Caboni, M. F. (2004). Antioxidant phenols in barley (*Hordeum vulgare* L.) flour: Comparative spectrophotometric study among extraction methods of free and bound phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(16), 5195–5200. <https://doi.org/10.1021/jf040075c>
- Liu, X.-Y., Wang, Q., Cui, S. W., & Liu, H.-Z. (2008). A new isolation method of β -d-glucans from spent yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Hydrocolloids*, 22(2), 239–247. <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2006.11.008>

- Mussatto, S. I., Dragone, G., & Roberto, I. C. (2006). Brewers' spent grain: generation, characteristics and potential applications. *Journal of Cereal Science*, 43(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/J.JCS.2005.06.001>
- Singleton, V.L., & Rossi, J.A., (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144–158.
- Stefanello, F. S., dos Santos, C. O., Bochi, V. C., Fruet, A. P. B., Soquetta, M. B., Dörr, A. C., & Nörnberg, J. L. (2018). Analysis of polyphenols in brewer's spent grain and its comparison with corn silage and cereal brans commonly used for animal nutrition. *Food Chemistry*, 239, 385–401. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2017.06.130>
- The Brewers of Europe, P. P. (2017). Beer statistics. Retrieved from <https://brewersofeurope.org>
- Turoli, D., Testolin, G., Zanini, R., & Bellù, R. (2004). Determination of oxidative status in breast and formula milk. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 93(12), 1569–1574. <https://doi.org/10.1080/08035250410022495>
- Vieira, E. F., Carvalho, J., Pinto, E., Cunha, S., Almeida, A. A., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2016). Nutritive value, antioxidant activity and phenolic compounds profile of brewer's spent yeast extract. *Journal of Food Composition and Analysis*, 52, 44–51. <https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2016.07.006>

Determinación de antioxidantes en subproductos procedentes de la industria olivarera

R. Pardo Botello¹, A. Martínez Udaondo¹, L. Antivero Luengo¹, J. Sánchez Casas², M.A. Martínez Cañas², A. Guiberteau Cabanillas¹

¹Departamento de Química Analítica. Instituto de Investigación del Agua, cambio climático y sostenibilidad (IACYS). Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n 06006 Badajoz, Spain. rpardo@unex.es, amartineeoq@alumnos.unex.es, lantiver@alumnos.unex.es, aguibert@unex.es

²Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura. Badajoz 06007 Badajoz. Spain, manuel.martinez@juntaex.es, jacintojesus.sanchez@juntaex.es

Resumen

El aceite de oliva virgen obtenido mediante un sistema de extracción en tres fases, origina gran cantidad de aguas de desechos que contienen material en suspensión (restos de aceituna prensada) y aceite en baja proporción, y un contenido elevado de compuestos con propiedades antioxidantes hidrosolubles procedentes de la aceituna. Este producto de desecho es por tanto altamente contaminante. Sin embargo, precisamente por el contenido que tiene en compuestos con propiedades antioxidantes la recuperación y aprovechamiento, así como sus posibles aplicaciones son de gran interés [1,2,3]. La adopción de las buenas prácticas ecológicas puede convertir OMW de ser un contaminante a un recurso valioso produciéndose modificaciones sustanciales en el contexto de una agricultura sostenible [4]. Actualmente la obtención del aceite de oliva virgen se lleva a cabo mediante extracción en dos fases eliminando así el vertido de grandes cantidades de aguas contaminadas. No obstante, es de interés determinar su contenido en las aguas de desecho ya que se sigue utilizando. Entre los compuestos antioxidante, se encuentran fenoles, flavonas, secoirideos, etc. Dado el gran número de compuestos presentes con propiedades similares y respuestas analíticas similares, el método más utilizado para la determinación del contenido global es el método espectrofotométrico utilizando el reactivo de Folin Ciocalteu. La desventaja del mismo es el tiempo necesario hasta el desarrollo del color (1 hora) y la utilización de reactivos potencialmente contaminantes, así como la cuantificación no solo de fenoles presentes. Por ello, el desarrollo de métodos alternativos más sencillos, rápidos y menos contaminantes es uno de los objetivos que se abordan.

Se desarrolla un método analítico mediante métodos voltamperométricos con diferentes tipos de electrodos para la cuantificación del contenido total de ortofenoles y de fenoles, expresándolos como contenido en mg equivalentes de hidroxitirosol y de tirosol respectivamente. Se lleva a cabo la optimización de las condiciones químicas e instrumentales seleccionando un pH 7.00 y estableciendo posteriormente las curvas de calibrado para los analitos seleccionados y las figuras de méritos. Finalmente se aplican a muestras de aguas de desechos procedentes de distintas variedades de aceituna. En la figura 1 se muestra los contenidos para diferentes variedades expresados como miligramos equivalentes de Tirosol. Los resultados expresados como Hidroxitirosol en dos tipos de variedades en los que únicamente se determinan ortofenoles proporcionan valores más elevados dado que el compuesto presenta una pendiente de la recta de calibrado mayor. Se propone un método sencillo, rápido, con exclusivamente una dilución previa como pretratamiento de la muestra.

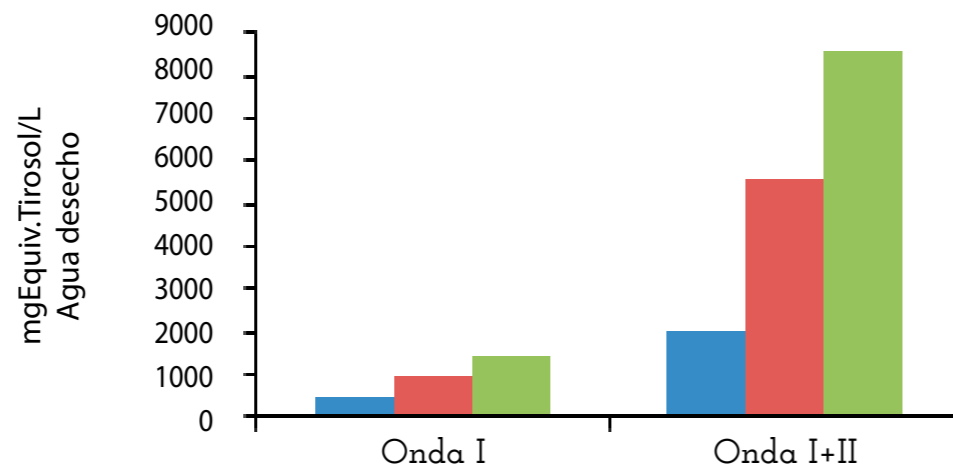


Figura 1. Contenido fenólico de diferentes variedades: variedad 1 (azul), variedad 2 (rojo), variedad 3 (verde)

Agradecimientos: Los autores agradecen al Ministerio de Economía y Competitividad de España (Project CTQ2017-82496-P) y al Gobierno de Extremadura (Proyecto IB16058), ambos cofinanciados con Fondos FEDER, y también al Proyecto AGA002 por el soporte económico a este trabajo

Palabras claves: Agua de desecho aceite oliva, técnicas electroanalíticas, antioxidantes

Referencias

- [1]. C. Paredes, J. Cegarra, A. Roig, M.A. Sanchez-Monedero, M.P. Bernal. (1999). *Characterization of olive mill wastewater (alpechin) and its sludge for agricultural purposes*. *BioresourceTechnology*, 67, 111-1
- [2]. A. El-Abbassi, N. Saadaoui, H. Kiai, J. Raiti, A. Hafidi. (2017). *Review Potential applications of olive mill wastewater as biopesticide for crops protection*. *Science of the Total Environment* 576, 10–21
- [3]. T. Chatzistathis, T. Koutsos. (2017) *Review Olive mill wastewater as a source of organic matter, water and nutrients for restoration of degraded soils and for crops managed with sustainable systems*. *Agricultural Water Management*. 190, 55–64
- [4]. T.M. Koutsos, T. Chatzistathis, E.I. Balampekou. (2018). *New framework proposal, towards a common EU agricultural policy, with the best sustainable practices for the re-use of olive mill wastewater*. *Science of the Total Environment* 622–623, 942–953

Biofuncionalidad de los compuestos fenólicos del té verde (*Camellia sinensis* L.)

Javier Rocha Pimienta¹, Sara Alvarado Arias, Sara Martillanes Costumero¹, Ana Beatriz Rodríguez Moratinos², Jonathan Delgado Adámez¹

¹Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. Avda Adolfo Suárez s/n. Badajoz, España

²Departamento de Fisiología (Grupo de Investigación de Neuroinmunología y Crononutrición), Facultad de ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España.

Resumen

El hombre ha empleado las plantas para satisfacer sus necesidades a lo largo de toda la historia gracias a las diferentes propiedades biológicas que estas poseen. Una especie que ha aumentado su interés por los beneficios que presenta es el té verde (*Camellia sinensis* L.). Dicha planta posee importantes propiedades biológicas gracias a su alto contenido en compuestos fenólicos, dentro de los cuales las más abundantes son unas moléculas llamadas catequinas. Por otro lado, el té verde contiene clorofilas, unos pigmentos fotosintéticos que, según diversos estudios, pueden generar una disminución en la actividad antioxidante de la planta o incluso llegar a producir un efecto prooxidante al aplicarla en una matriz. Debido a ello, ha aumentado el interés en la investigación de dicha planta para su utilización campos como la medicina, la alimentación o la cosmética.

En el presente trabajo se estudió un extracto obtenido a partir de la hoja del té verde con diferentes objetivos: eliminar las clorofilas del extracto mediante una columna cromatográfica, cuantificar y determinar los compuestos fenólicos por HPLC y valorar la actividad antioxidante tanto del extracto con clorofilas (crudo) y sin clorofilas, como la de los principales fenoles y del extracto dopado con los diferentes patrones puros de estos.

Se encontró que, para la determinación del perfil fenólico del extracto crudo, el polifenol mayoritario fue la galocatequina con una concentración de 63,42mg/g, tras esta la cafeína con una concentración de 55,65mg/g y seguidamente el galato epigalocatequina (45,59mg/g), epigalocatequina (23,71mg/g) y galato galacatequina (16,46mg/g). En el caso de la cuantificación del extracto sin clorofilas las cantidades de estos disminuyeron proporcionalmente debido a que el rendimiento de la columna empleada para eliminar los pigmentos fue del 59%. Por ello, para la determinación de la actividad antioxidante, se estableció una relación entre el contenido en compuestos fenólicos y dicha actividad para así poder ver si esta disminución o la eliminación de los pigmentos generaba un cambio. Se observa que la eliminación de las clorofilas no provoca la pérdida de actividad antioxidante, ya que esta fue proporcional a la disminución de compuestos fenólicos. Nuestros resultados mostraron que el extracto de té verde posee una elevada capacidad antioxidante, comparable e incluso mayor que la de otros vegetales con un alto grado de esta cualidad. También se encontró que los compuestos fenólicos individuales tenían una importante actividad y que el extracto con clorofilas dopado con galocatequina fue el que alcanzó el mayor valor (1,22 mmolTrolox·mL⁻¹). Algunas de las muestras, además, al aumentarle la cantidad de algunos compuestos fenólicos individuales, mostraron una actividad prooxidante dando lugar a un efecto matriz negativo dosiddependiente del extracto sobre los compuestos individuales.

Se concluye que los resultados de este trabajo son muy relevantes para una mejor comprensión del uso tradicional de la hoja del té verde, así como de los compuestos fenólicos que la componen. Además, despejan el camino para su introducción en nuevas aplicaciones en campos como la medicina, la industria alimentaría o la industria cosmética.

Efeito das culturas de arranque e das quebras de peso sobre a microbiota dos enchidos

Maria Eduarda Potes^{1,3}, Marta Laranjo^{1,2}, Ana Fernández León¹, Ana Cristina Agulheiro-Santos^{1,4}, Miguel Elias^{1,4}

¹ICAAM-Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal, mep@uevora.pt

²IIFA-Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

³Departamento de Medicina Veterinária, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

⁴Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

Resumo

O fabrico de enchidos constitui uma forma de conservação de carne, permitindo aumentar o período durante o qual pode ser consumida e permitindo também a obtenção de produtos variados. Algumas das etapas importantes no fabrico de enchidos consistem na secagem e na fumagem, determinantes para a obtenção de condições de estabilidade nos produtos. A duração destas etapas depende de vários factores, quer estejam relacionados com o produto, como por exemplo, o teor de humidade inicial, o tamanho das partículas de carne que constituem a massa e o diâmetro do enchido, quer estejam relacionadas com o processo de secagem como a temperatura, a humidade e a velocidade do fluxo de ar, entre outras. A perda de peso dos enchidos ao longo do período de fabrico reflecte o efeito da secagem através da redução da actividade da água (a_w), o que contribui para a estabilidade do produto.

A utilização de culturas de arranque não é frequente na indústria de enchidos em Portugal, mas pode contribuir para a obtenção de produtos mais seguros e com características sensoriais mais uniformes.

Com o objectivo de avaliar o efeito da quebra de peso e da utilização de culturas de arranque no período de vida útil dos enchidos foram analisados três lotes de chouriços de carne de porco branco produzidos industrialmente no Alentejo (Portugal) em duas modalidades: controlo e inoculado com *Lactobacillus sakei* CECT 7056 na concentração de 10^8 ufc/g de massa. O produto acabado com 33%, 38% e 43% de quebras de peso, foi embalado em sacos com seis unidades cada, sob atmosfera modificada. Foram recolhidas amostras e analisadas duas réplicas por lote em cada tempo de conservação.

Foram avaliados o pH e a a_w e os seguintes parâmetros microbiológicos: mesófilos, psicrotróficos, bactérias lácticas, estafilococos coagulase negativo, enterobactérias, coliformes, leveduras, bolores, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp, segundo metodologia descrita por Laranjo *et al.* (2016; 2017).

A análise estatística dos dados foi efetuada com o programa STATISTICA 7, em que se fez uma análise de variância (ANOVA) multifactorial para um nível de significância de 0,05. Para a comparação de médias foi utilizado o teste Tukey de HSD.

Não se verificaram diferenças significativas entre os três lotes analisados. No que se refere aos valores de pH variaram entre 5,54 e 5,84 nos enchidos controlo e entre 5,51 e 5,86 nos enchidos inoculados. A a_w diminuiu com

Efeito das culturas de arranque e das quebras de peso sobre a microbiota dos enchidos

Maria Eduarda Potes, Marta Laranjo, Ana Fernández León, Ana Cristina Agulheiro-Santos, Miguel Elias

o aumento da percentagem de quebra e também decresceu ao longo do período de conservação.

A modalidade de fabrico teve influência significativa apenas sobre estafilococos coagulase negativo ($p < 0,001$), coliformes ($p < 0,001$), enterobactérias ($p < 0,05$) e leveduras ($p < 0,01$), verificando-se que as contagens destes microrganismos eram menores nos enchidos inoculados com a cultura de arranque.

As quebras de peso influenciaram muito significativamente as contagens de enterobactérias e coliformes ($p < 0,0001$) e significativamente as contagens de mesófilos, bactérias lácticas e estafilococos coagulase negativo ($p < 0,005$).

Após a embalagem, ao longo do tempo de vida útil, todos os grupos microbianos tiveram contagens significativamente menores no final do período de vida útil para cada valor de quebra de peso ($p < 0,0001$), exceptuando os bolores.

Escherichia coli foi detectada em valores compreendidos entre 1 e 3 log ufc/g e em apenas seis das amostras analisadas, sendo duas delas de amostras inoculadas, não tendo sido detectada nas restantes amostras. Não se detectou a presença de *Listeria monocytogenes* nem de *Salmonella* spp.

A utilização de culturas de arranque no fabrico destes enchidos revelou exercer um efeito favorável no controlo do crescimento de grupos microbianos indesejáveis. Semelhante efeito pode ter sido exercido pela quebra de peso dos enchidos no momento da embalagem, contribuindo para o aumento do seu período de vida útil.

Agradecimentos: Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto UID/AGR/00115/2013. M. Laranjo agradece a bolsa de Pós-Doutoramento da FCT (SFRH/BPD/108802/2015). Os autores agradecem a colaboração e o financiamento da SEL-Salsicharia Estremocense, S.A.

Palavras-chave: culturas de arranque, estabilidade dos alimentos, segurança dos alimentos, chouriço de carne.

Referências

- Laranjo, M., Gomes, A., Potes, M.E., Fernandes, M.J. Fraqueza, M.J., Elias, M. (2016). Development of a long-life vacuum-packaged ready-to-eat meat product based on a traditional Portuguese seasoned meat. *Int J. of Food Sci and Technol*, 51, 1150-1158
- Laranjo, M., Gomes, A., Agulheiro-Santos, A. C., Potes, M. E., Cabrita, M. J., Garcia, R., Rocha, J. M., Roseiro, L. C., Fernandes, M. J., Fraqueza, M. J. & Elias, M. (2017). Impact of salt reduction on biogenic amines, fatty acids, microbiota, texture and sensory profile in traditional blood dry-cured sausages. *Food Chem*, 218, 129-136.

P30

Efecto de la aplicación de compost de alperujo en la movilidad de clomazona en suelos de arroz con diferentes técnicas de manejo

D. Peña¹, A. López-Piñero¹, A. Albarrán², D. Fernández-Rodríguez¹, S. Gómez¹

¹Área de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, davidpa@unex.es

²Área de Producción Vegetal, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España

Resumen

La producción de arroz aeróbico (sin inundación) y aplicando técnicas de agricultura de conservación se ha propuesto como una práctica de gestión eficiente para ahorrar agua e insumos agrícolas, especialmente, en países de ambiente mediterráneo donde existe una progresiva disminución en la disponibilidad del agua (Sánchez-Llerena et al., 2016). Por otro lado, la aplicación de enmienda orgánica a los suelos podría aumentar la capacidad de retención de agua de los mismos y compensar así el posible déficit hídrico.

Una de las industrias agroalimentarias más importantes, económica y socialmente en España, es la producción de aceite de oliva, siendo nuestro país el mayor productor a nivel mundial. La tecnología para la extracción del aceite que con más frecuencia se ha impuesto en España en los últimos años utiliza el sistema de centrifugación de dos fases, generando una fase líquida que es el aceite de oliva y el subproducto alperujo. Solamente en España se generan más de 4 000 000 Mg de alperujo al año, usualmente desde el mes de Noviembre a Enero (López-Piñero et al., 2010). El alperujo presenta un elevado contenido en materia orgánica y carece de metales pesados y organismos patógenos. Este hecho, unido a que su valor económico es muy escaso, hace que su aplicación como enmienda orgánica sea una gran alternativa para la valorización y reciclaje de este residuo. Uno de los inconvenientes asociados a la producción de arroz de forma tradicional es la contaminación de suelos y aguas por plaguicidas (Machado et al., 2006). Clomazona es un herbicida de carácter pre-emergente o post-emergencia temprana con acción sistémica muy usado en el cultivo del arroz. Existen trabajos de investigación que han detectado frecuentemente la contaminación de aguas subterráneas y/o superficiales por Clomazona en zonas dedicadas al cultivo del arroz (Zanella et al., 2002) debido a su alta solubilidad (1100 mg L⁻¹) y su baja capacidad de adsorción.

En general, se observa una elevada correlación positiva entre el contenido de carbono orgánico del suelo y la adsorción de plaguicidas. Por ello, la aplicación de residuos procedentes de la industria oleícola, podría conllevar una disminución en la lixiviación de herbicidas. Por tanto, el objetivo de este estudio fue analizar cómo la aplicación de compost de alperujo afecta a la lixiviación del herbicida Clomazona en los ecosistemas arroceros del mediterráneo con diferentes técnicas de manejo. Para ello, se realizó un ensayo de campo en las Vegas Bajas del Guadiana, zona donde tradicionalmente se cultiva el arroz. Se seleccionaron seis tratamientos: Laboreo tradicional y riego por inundación (LCI), laboreo tradicional y riego por aspersión (LC) y siembra directa y riego por aspersión (SD) y sus homólogos con aplicación de compost de alperujo (LCIC, LCC, SDC) a una dosis de 80 Mg ha⁻¹. Se tomaron

muestras de suelo a una profundidad de 0-20 cm al final del ciclo del cultivo (octubre) y se realizaron estudios de lixiviación en el laboratorio mediante el uso de columnas alteradas de suelo.

Los resultados obtenidos en los estudios de lixiviación mostraron como en los tratamientos regados por aspersión, independientemente del sistema de manejo, se observa un retraso en el comienzo de la lixiviación del herbicida Clomazona. Además, la máxima concentración de herbicida lixiviado se reduce de forma significativa en el tratamiento SD ($0.656 \mu\text{M}$) con respecto a los tratamientos LC y LCI (1.07 y $0.890 \mu\text{M}$, respectivamente). Un cálculo del balance de masas pone de manifiesto que la cantidad de Clomazona lixiviada en los suelos sin enmendar osciló entre 29.9% y 23.4% ($\text{LC} \geq \text{LCI} > \text{SD}$). Por tanto, en los suelos en los que se realiza la siembra directa como técnica de agricultura de conservación se reduce el movimiento del herbicida clomazona 1.27 veces con respecto a los suelos que son labrados de forma convencional independientemente del tipo de riego aplicado. Por otro lado, la aplicación del compost de alperujo disminuyó, significativamente, la máxima concentración de herbicida lixiviado en todos los tratamientos, independientemente del sistema de riego y laboreo. Además, la cantidad total de Clomazona lixiviada también se redujo en los suelos enmendados con compost de alperujo. Así, con respecto a los suelos originales, la aplicación de compost de alperujo disminuyó 1.88 veces la cantidad de Clomazona total lixiviada, de media entre todos los tratamientos.

En consecuencia, en suelos agrícolas de ambiente mediterráneo, la implementación del arroz aeróbico con siembra directa como sistema de producción disminuye significativamente la cantidad lixiviada del herbicida Clomazona. Además, la aplicación de compost de alperujo, puede ser una estrategia muy útil en la prevención de la contaminación de aguas por Clomazona, tratándose por tanto, de una alternativa eficaz a la eliminación de este residuo.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2013-4 84 46-C3-2-R)

y la Consejería de Economía e Infraestructura de la Junta de Extremadura (IB16075; GR15043). Soraya Gómez agradece a la Junta de Extremadura la concesión de una beca predoctoral (PD16021).

Palabras clave: Arroz, Compost, Clomazona, Lixiviación, Siembra directa

Referencias

- López-Piñero, A., Cabrera, D., Albarrán, A., Peña, D. (2010). Cumulative and residual effects of de oiled two-phase olive mill waste application to soil on diuron sorption, leaching, degradation, and persistence. *Chemosphere* 78, 139-146.
- Machado, S.L.O., Marchezan, E., Righes, A.A., Carlesso, R., Villa, S.C.C., Camargo, E.R. (2006). Water use and nutrients and sediments losses on the initial water drainage on flooded rice. *Ciênc. Rural* 36, 65-71.
- Sánchez-Llerena, J., López-Piñero, A., Albarrán, A., Peña, D., Becerra, D., Rato-Nunes, J.M. (2016). Short and long-term effects of different irrigation and tillage systems on soil properties and rice productivity under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*, 101-110.
- Zanella, R., Primel, E.G., Machado, S.L.O., Gonçalves, F.F., Marchezan, E. (2002). Monitoring of the herbicide clomazone in environmental water samples by solidphase extraction and high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection. *Chromatography* 55, 573-577.

Carne *halal*: perfil nutricional y efecto de su consumo sobre la capacidad antioxidante y el estado anímico de individuos sanos.

M.I. Barrena, S. Gómez³, I. Bejarano¹, M.A. Gómez², A.B. Rodríguez¹, C. Carrasco¹

¹Departamento de Fisiología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

²Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

³Servicio de Análisis Clínicos, Hospital Infanta Cristina, Servicio Extremeño de Salud, Badajoz, España

Resumen

Introducción

El tipo de vida diferencial que tienen los animales criados para la producción de carne *halal* (alimentación, tratamiento sanitario y bienestar animal), sugiere que su consumo podría reportar mayores beneficios para la salud que la carne no *halal*. A día de hoy, no se han realizado estudios científicos que verifiquen dicha hipótesis.

Objetivos

Por ello, el objetivo de este trabajo ha sido analizar nutricionalmente la carne *halal* para su posterior comparación con la carne no *halal* y la correlación con el estado antioxidante y anímico en población sana tras su consumo.

Material y Métodos

Para ello, se valoró el efecto del consumo exclusivo de carne *halal* durante un mes en individuos sanos (entre 35-65 años, de ambos sexos) sobre la capacidad antioxidante total (CAT) en suero y orina y el estado anímico (test STAI). Adicionalmente, se realizó un análisis comparativo del perfil nutricional (humedad, % de grasa, pH, actividad del agua, contenido en proteína y perfil de ácidos grasos) entre muestras de carne *halal* y no *halal*.

Resultados

Los resultados mostraron que el consumo de carne *halal* durante un mes no produjo cambios significativos en cuanto a la CAT y al estado anímico, aunque se observó una ligera tendencia hacia un aumento de la CAT, principalmente en el suero de mujeres, y una disminución de la ansiedad, más marcada en el caso de los hombres. Asimismo, los resultados del perfil nutricional pusieron de manifiesto la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre la carne *halal* y la no *halal*, en términos de perfil de ácidos grasos y otros parámetros como el % grasa, pH, a_w y contenido en proteínas, principalmente en la carne de cordero *halal*.

Conclusiones

Por tanto, se puede concluir que, aunque se observa una tendencia positiva en relación a la mejora del perfil nutricional de este tipo de carne y al impacto sobre los biomarcadores fisiológicos estudiados tras su consumo, se hacen necesarios más estudios que confirmen el posible efecto saludable del consumo en auge de la carne *halal*.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado a través del convenio Golden Worldwide Trade S.L – Universidad de Extremadura (Ref. 2018/00159/001).

Palabras clave: carne *halal*, perfil nutricional, estado antioxidante, estado anímico.

Química e Ingeniería

P32 – P49



Regeneración de aguas residuales urbanas mediante procesos de membranas

Fernando Teva, Juan L. Acero, F. Javier Benitez y Francisco J. Real

Departamento de Ingeniería Química, Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, 06006, Badajoz, España. fernandoteva@hotmail.com; jlacero@unex.es; javben@unex.es; fjreal@unex.es

Resumen

Los procesos de filtración mediante membranas, tales como ultrafiltración (UF) y nanofiltración (NF) se están empleando en la depuración de aguas residuales urbanas [1]. La retención de compuestos orgánicos de bajo peso molecular, tales como los contaminantes emergentes (ECs), con membranas de UF es relativamente baja, y constituye una limitación para la aplicación de UF a la depuración de aguas residuales [2].

En una primera etapa de esta investigación se procedió a estudiar el tratamiento de un efluente secundario proveniente de una planta de depuración de aguas residuales mediante procesos de UF y de NF. Para ello se utilizaron cuatro membranas de UF denominadas GH, GK, PT y PW, con valores de peso molecular de corte (MWCO) de 1000, 2000, 5000 y 20000 Da, respectivamente; y cuatro membranas de NF, denominadas DL, CK, DK y HL, con un valor aproximado de MWCO para todas ellas en el rango 150–300 Da. Este parámetro MWCO ("molecular weight cut-off"), fundamental en el trabajo con membranas, representa el peso molecular de las sustancias que son retenidas según el tamaño de poro de las membranas.

Además se seleccionó un grupo de 11 contaminantes emergentes (acetaminofeno, metoprolol, cafeína, antipirina, sulfametoxazol, flumequina, ketorolaco, atrazina, isoproturon, 2-hidroxi-bifenilo y diclofenaco), los cuales se añadieron en baja concentración al efluente secundario. Se realizaron experimentos con las membranas de UF y NF mencionadas, evaluándose los flujos de permeado, y se estableció la influencia de las variables de operación más representativas (naturaleza y MWCO de las membranas, presión trans-membrana, velocidad tangencial y temperatura) sobre tales flujos. Los factores de retención obtenidos para los compuestos individuales fueron superiores al 70% en las membranas de NF; y lógicamente, valores inferiores cuando se utilizaron membranas de UF, todos ellos por debajo del 50%.

De acuerdo a los resultados obtenidos para tales coeficientes de retención, así como para el ensuciamiento de las membranas y la adsorción de contaminantes en los poros de las mismas, se pudo establecer que el principal mecanismo para la retención de contaminantes en el proceso de UF es el de adsorción; mientras que los mecanismos de exclusión por tamaño y repulsión electrostática a elevados pH son los predominantes para el caso de membranas de NF.

Asimismo se evaluaron los coeficientes de retención referidos a parámetros globales que miden la calidad de un agua: demanda química de oxígeno, absorbancia a 254 nm, turbidez, nitrógeno total y fósforo total. Los valores obtenidos para tales parámetros permitieron concluir que ambos procesos, UF y NF, son opciones válidas para el tratamiento de efluentes secundarios, ya que proporcionan permeados que pueden ser reutilizadas para diversas aplicaciones posteriores.

En la siguiente etapa del trabajo, y con el objetivo de conseguir un aumento en la eficiencia del proceso de UF simple, se estudiaron además tres procesos combinados consistentes en la aplicación de dos etapas de pre-tratamiento mediante coagulación (usando Fe(III) y Al(III)) y adsorción (usando carbón activado en polvo (PAC)), a las que seguían el tratamiento posterior de UF; y una etapa de post-tratamiento (usando carbón activado granular (GAC)) después del tratamiento de UF.

Los resultados revelan que el pre-tratamiento mediante PAC disminuyó sensiblemente el ensuciamiento de la membrana, con la ventaja adicional de que el PAC se separó fácilmente en la etapa de UF. Bajas dosis de PAC, en el rango 10-50 mg L⁻¹, fueron suficientes para eliminar la mayoría de los ECs objeto de estudio (Figura 1), así como para mejorar parcialmente los parámetros de calidad de agua. Sin embargo, si el objetivo final es una reducción drástica de tales parámetros, se comprueba que eran necesarias dosis por encima de 500 mg L⁻¹ de PAC para tal fin. Por su parte, aunque el pre-tratamiento de coagulación con Fe(III) no incrementó apreciablemente el flujo de permeado en la posterior etapa de UF, los parámetros de calidad del efluente final mejoraron notablemente con el proceso conjunto Fe(III)/UF. Asimismo, se encontró un efecto significativamente positivo con el post-tratamiento de adsorción mediante GAC después de la etapa de UF, obteniéndose un incremento notable en la eliminación tanto de los

ECs individualmente considerados, como de los parámetros de calidad del agua. El permeado final obtenido en este proceso combinado posee una carga contaminante muy baja y una muy adecuada calidad para ser utilizado en diferentes aplicaciones posteriores.

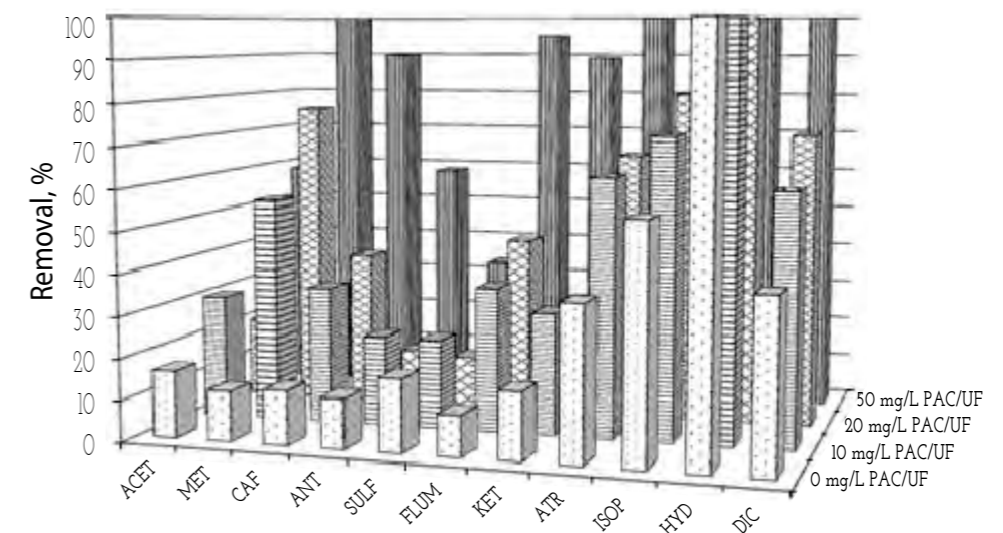


Figura 1. Eliminación de contaminantes emergentes mediante UF simple y PAC/UF.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) de España y Fondos FEDER a través del proyecto CTQ2016-75873-R, y por la Junta de Extremadura y Fondos FEDER a través del Proyecto IB16016.

Palabras clave: efluentes secundarios, regeneración de aguas, ultrafiltración, nanofiltración, contaminantes emergentes.

Referencias

- [1] X. Wang, B. Li, T. Zhang, X. Li, (2015) *Desalination*, 370, 7-16.
- [2] M. Taheran, S.K. Brar, M. Verma, R.Y. Surampalli, T.C. Zhang, J.R. Valero, (2016) *Sci. Total Environ.*, 547, 60-77.

Biorrefinería basada en colza: Elaboración de biodiésel y biolubricante

José María Encinar Martín¹, Sergio Nogales Delgado², Juan Félix González González², Jesús Cortés González¹

¹Departamento de Ingeniería Química y Química-Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), jencinar@unex.es

²Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), senogalesd@unex.es

Resumen

Se considera que las biorrefinerías (estructuras que integran procesos de conversión de la biomasa para producir combustibles, energía y productos químicos) pueden constituir una de las mejores opciones para generar productos de valor añadido a partir de la biomasa. De esta forma, la colza (cultivo popular en Europa, con buenas propiedades para su aprovechamiento energético) podría ser la base para diseñar una biorrefinería, como se muestra en la Figura 1.

En este estudio se llevó a cabo la valoración de la producción de biolubricante a partir de colza. Se prestó atención a las propiedades del biolubricante final obtenido. De esta forma, y siguiendo las normas UNE correspondientes, se caracterizó el biolubricante obtenido y se comparó con otros lubricantes comerciales. En general, el biolubricante mostró resultados similares a los lubricantes comerciales, incluso mejorando el punto de inflamación (mayor seguridad a la hora de ser almacenado). Sin embargo, el punto de obstrucción de filtro en frío (POFF) fue superior, lo que implica un peor comportamiento en climas fríos.

Asimismo, se llevó a cabo un breve estudio económico de la planta diseñada (Tabla 2), a partir de un diseño de planta química más complejo, situado en Extremadura.

Así, para una capacidad anual de 10000 Tm y teniendo en cuenta múltiples factores (entre

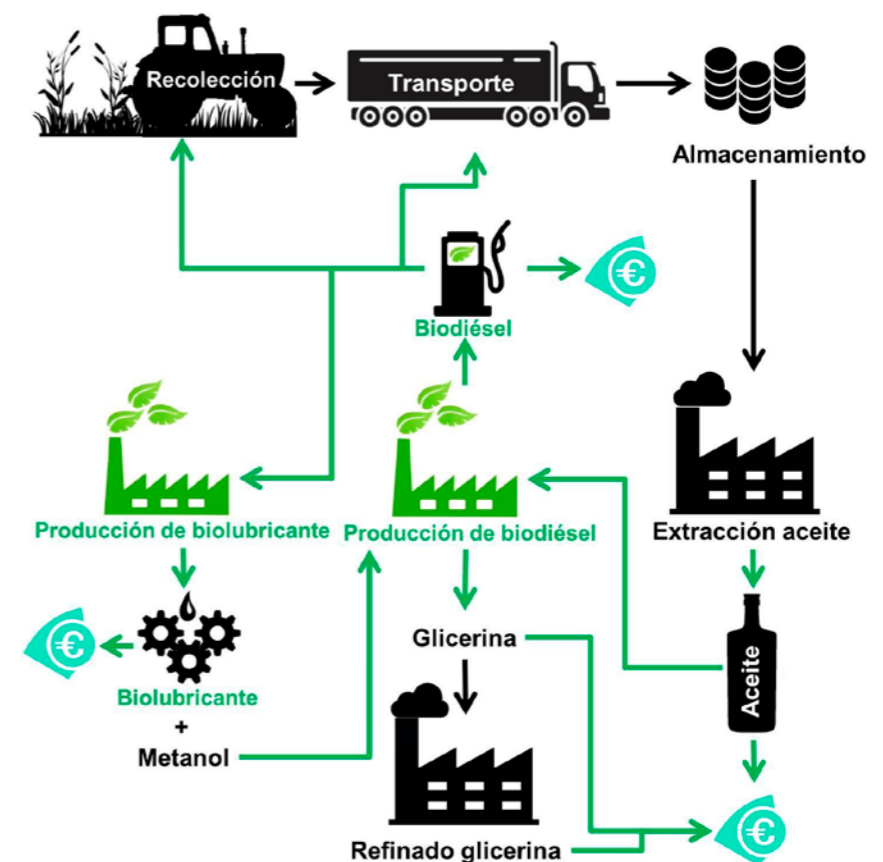


Figura 1. Propuesta de biorrefinería de colza, con la producción de biodiésel y biolubricante.

los que destacan los consumos de agua y electricidad, así como la adquisición de los equipos necesarios, y considerando el beneficio relacionado con la producción de glicerina) se obtuvieron unos beneficios netos considerables, los cuales están influidos por el precio de la materia prima de partida (es decir, el precio del producto final está ligado al del aceite de partida, representando un 45 % del coste de producción).

A pesar de ello, una biorrefinería basada en colza generaría grandes beneficios, presentando estabilidad y margen de ganancias independientemente de las oscilaciones de precio del aceite.

Tabla 1. Comparación del biolubricante obtenido con lubricantes comerciales.

	Biolubricante obtenido	Lubricante comercial A	Lubricante comercial B
Densidad a 15 °C, kg·m ⁻³ .	858,9	845,0	860,0
Viscosidad cinemática a 40 °C, cSt.	10,04	7,0	13,8
Índice de acidez, mg _{KOH} ·g ⁻¹ .	0,39	0,38	0,5
Punto de inflamación, °C.	222	150	180
POFF, °C.	0	-27	-18

Tabla 2. Cálculo de beneficios anuales a partir de gastos y ventas.

Gastos (€)	Materia prima	5.023.856	Ingresos (€)	Ventas	12.574.223
	Consumo agua	10.070		Subvención	228.136
	Consumo eléctrico	268.531	Total ingresos (€)	12.802.359	
	Personal y otros	759.372	Beneficio Bruto (BB) = Ingresos – Gastos		7.205.755
	Gastos financieros	117.871			
	Amortización	45.395			
	Glicerina	-628.491	Beneficio Neto (BN) = BB - 0,25·BB	5.404.316	
Total gastos (€)	5.596.604				

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura (“Ayudas para la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de divulgación y de transferencia de conocimiento por los Grupos de Investigación de Extremadura”) y los “Fondos Europeos de Desarrollo Regional” por el apoyo económico recibido.

Palabras clave: Densidad, POFF, viscosidad, punto de inflamación, estudio económico.

Referencias

- Granjo, J. F. O., Duarte, B. P. M., Oliveira, N. M. C, (2017). Integrated production of biodiesel in a soybean biorefinery: Modeling, simulation and economical assessment. *Energy*. 129, 273-291.
- Moncada B., J., Aristizábal M., V., Cardona A., C. A, (2016). Design strategies for sustainable biorefineries. *Biochemical Engineering Journal*. 116, 122-134.

Biorrefinería para el procesado de aceite de fritura: refinado del glicerol derivado de su transesterificación

José María Encinar Martín¹, Sergio Nogales Delgado², Juan Félix González González², Francisco Salamanca Sánchez¹

¹Departamento de Ingeniería Química y Química-Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), jencinar@unex.es

²Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), senogalesd@unex.es

Resumen

Las biorrefinerías basadas en el empleo de aceite de fritura podrían ser de gran interés, debido al bajo coste de la materia prima de partida y por ser una solución a la gestión de un residuo de difícil tratamiento. Como se muestra en la Figura 1, la biorrefinería basada en aceite de fritura podría incluir como mínimo la producción integrada de biodiésel, biolubricante y glicerina. Con respecto a esta última fase, y dependiendo del grado de refinado obtenido, podría contribuir en mayor o menor medida a la viabilidad económica de la biorrefinería propuesta.

En esta investigación se elaboró biodiésel a partir de aceite de fritura para la obtención de glicerina y su posterior refinado a escala de laboratorio. Las etapas fueron: lavado con agua, filtrado y destilación, simulando un proceso de purificación estándar (Figura 2).

Para determinar la pureza de la glicerina obtenida, se llevó a cabo un estudio sobre la evolución de la densidad en función del contenido en glicerina de

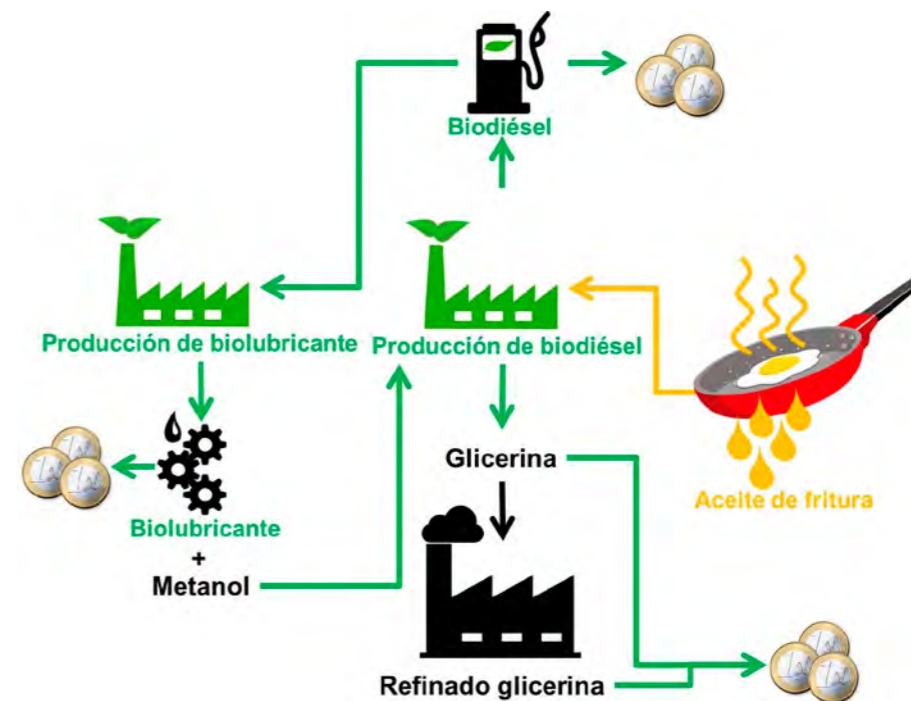


Figura 1. Biorrefinería basada en aceite de fritura, incluyendo el refinado de glicerina.

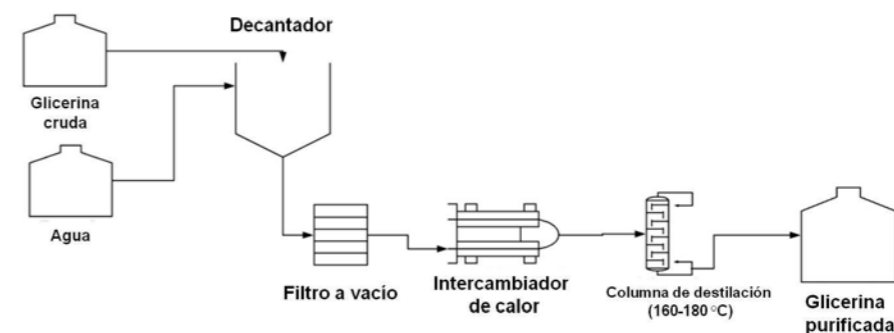


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de purificación de glicerina.

Biorrefinería para el procesamiento de aceite de fritura: refinado del glicerol derivado de su transesterificación

José María Encinar Martín, Sergio Nogales Delgado, Juan Félix González González, Francisco Salamanca Sánchez

muestras de biodiésel de fritura (principal impureza a la hora de purificar glicerina). De esta forma, en función de la densidad de la glicerina obtenida (1.23 g/ml), se calculó una pureza de la misma de un 90 % (Figura 3).

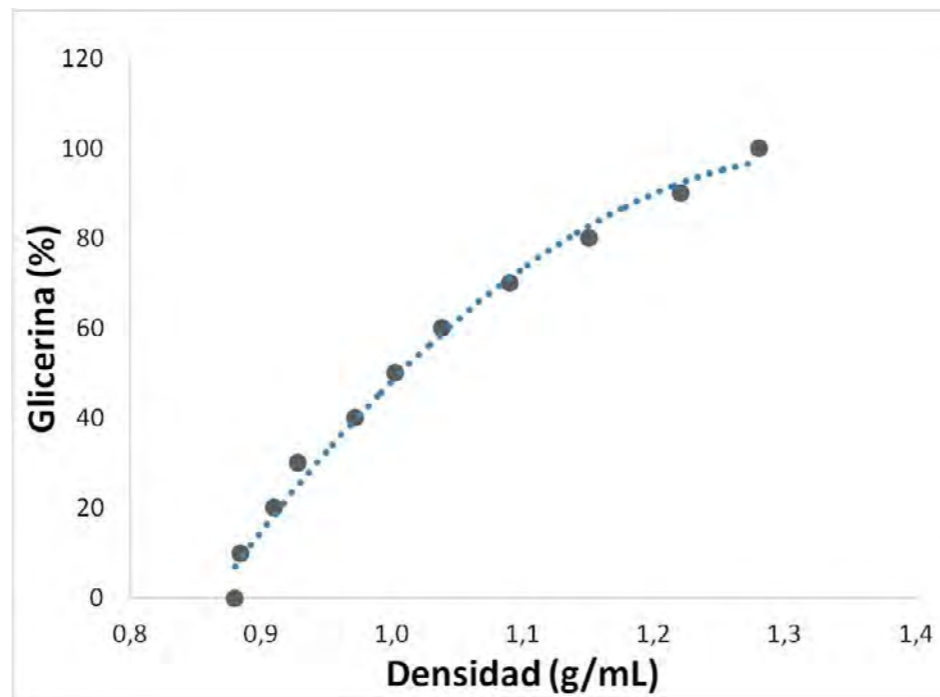


Figura 3. Densidad vs pureza de glicerina.

Así, la glicerina obtenida se considera de grado técnico, la cual sería adecuada para aplicaciones de tipo industrial. De esta forma, uno de los subproductos derivados de la obtención de biodiésel es aprovechado, contribuyendo a la sostenibilidad del proceso y a la viabilidad del mismo.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura (“Ayudas para la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de divulgación y de transferencia de conocimiento por los Grupos de Investigación de Extremadura”) y los “Fondos Europeos de Desarrollo Regional” por el apoyo económico recibido.

Palabras clave: Glicerina, purificación, densidad, viscosidad, alcoholisis.

Referencias

- Granjo, J. F. O., Duarte, B. P. M., Oliveira, N. M. C, (2017). Integrated production of biodiesel in a soybean biorefinery: Modeling, simulation and economical assessment. *Energy*. 129, 273-291.
- Moncada B., J., Aristizábal M., V., Cardona A., C. A, (2016). Design strategies for sustainable biorefineries. *Biochemical Engineering Journal*. 116, 122-134.

Efecto de Terbutil Hidroquinona en las propiedades de biodiésel de aceite de semillas

Sergio Nogales Delgado¹, José María Encinar Martín², Agustina Guiberteau Cabanillas³, Sandra Márquez Caballero²

¹Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), senogalesd@unex.es

²Departamento de Ingeniería Química y Química-Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), jencinar@unex.es

³Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), aguibert@unex.es

Resumen

Una de las desventajas del biodiésel, con respecto al diésel, es su baja estabilidad oxidativa, lo cual conlleva a una menor vida útil de almacenamiento. La causa de esta degradación es la auto-oxidación de los ésteres metílicos de ácidos grasos (FAMEs) que componen el biodiésel. Así, se hace necesario el uso de antioxidantes como la Terbutil-hidroquinona (TBHQ), cuyos grupos funcionales donores de protones neutralizan los radicales libres formados durante la auto-oxidación de los FAMEs (Figura 1). El objetivo de este estudio fue valorar el efecto de la adición de TBHQ en las propiedades del biodiésel a partir de aceite de semillas (de maíz y girasol). Como se muestra en la Tabla 1, el biodiésel cumplió con la normativa en lo que respecta a viscosidad y densidad, no alcanzándose el mínimo de estabilidad oxidativa (los análisis realizados siguieron las normas UNE-EN correspondientes). Por ello, se añadió TBHQ al biodiésel en concentraciones de 400 a 1200 ppm.

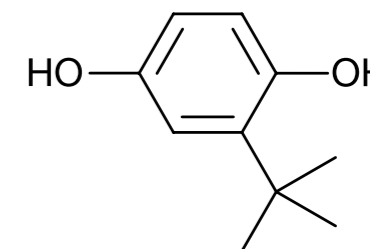


Figura 1. Estructura de Terbutil Hidroquinona.

Tabla 1. Propiedades del biodiésel de semillas y comparación con normativa.

Propiedad	Biodiésel aceite de semillas	Norma UNE-EN 14214
Densidad (kg/m ³)	887	860-900
Viscosidad cinemática (mm ² /s)	4.8	3.5-5.0
Estabilidad a la oxidación (h)	3.9	8

Así, la estabilidad oxidativa (tiempo en que la conductividad asociada a la muestra presenta un cambio brusco de pendiente al someterla a 110 °C y burbujear un caudal constante de aire) se vio prolongada a medida que se añadió TBHQ, cumpliendo las tres concentraciones con la normativa que garantiza un almacenamiento de calidad mínimo (Figura 2). Sin embargo, la adición del antioxidante también contribuyó a incrementar la viscosidad del biodiésel, llegando a superar el valor límite de la norma a partir de 2000 ppm, con lo cual no sería apto para los motores al poder generarse depósitos en el motor (Figura 3).

Efecto de Terbutil Hidroquinona en las propiedades de biodiésel de aceite de semillas

Sergio Nogales Delgado, José María Encinar Martín, Agustina Guiberteau Cabanillas, Sandra Márquez Caballero

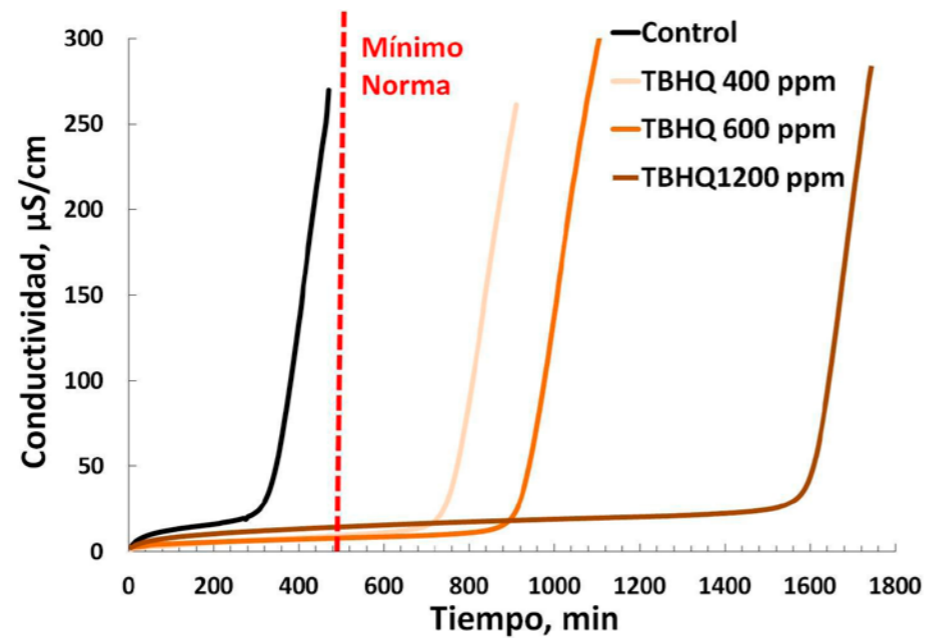


Figura 2. Efecto de TBHQ en la estabilidad oxidativa del biodiésel de semillas.

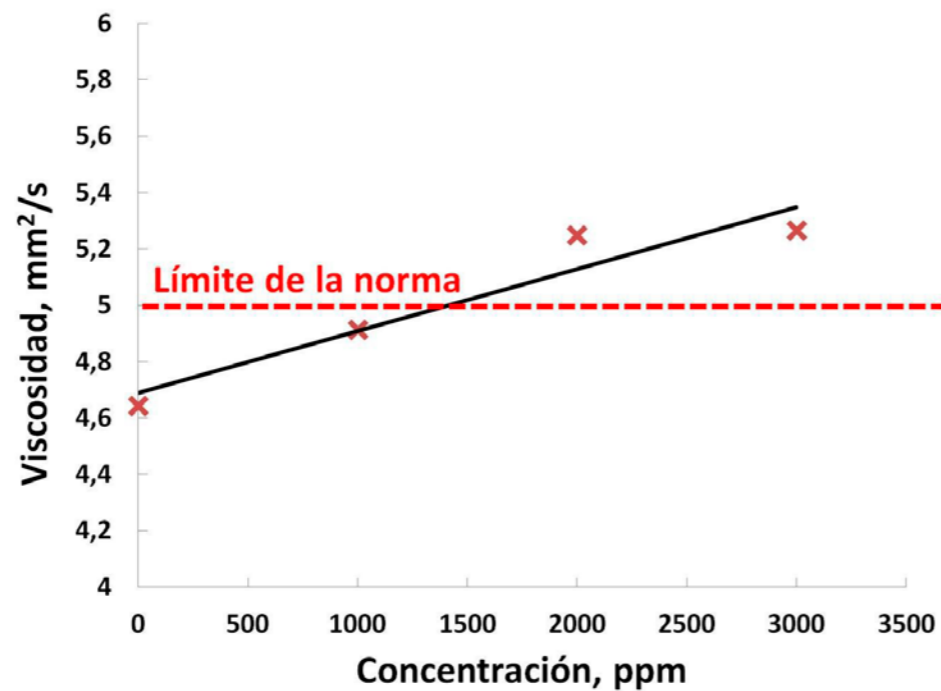


Figura 3. Influencia de TBHQ en la viscosidad del biodiésel de semillas.

En resumen, la adición de TBHQ fue necesaria y beneficiosa para la comercialización de biodiésel de semillas, requiriéndose especial cuidado cuando el biodiésel obtenido presenta unos valores de viscosidad cercanos a los límites exigidos, ya que el antioxidante contribuye a incrementar su viscosidad y a empeorar su desempeño en los motores.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura "Ayudas para la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de divulgación y de transferencia de conocimiento por los Grupos de Investigación de Extremadura" y los "Fondos Europeos de Desarrollo Regional" por el apoyo económico recibido.

Palabras clave: Ésteres metílicos, actividad antioxidante, viscosidad, antioxidante

Referencias

- Kumar, N., (2017). Oxidative stability of biodiesel: Causes, effects and prevention. *Fuel*, 190, 328-350.
- Varatharajan, K., Pushparani, D. S., (2018). Screening of antioxidant additives for biodiesel fuels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

Caracterización de biodiésel obtenido a partir de aceite de cártamo

Sergio Nogales Delgado¹, José María Encinar Martín²,
Beatriz Ledesma Cano¹, Younes Meziane Metalsi¹

¹Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), senogalesd@unex.es

²Departamento de Ingeniería Química y Química-Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), jencinar@unex.es

Resumen

La importancia del biodiésel ha ido en aumento en los últimos años. De esta forma, la búsqueda de nuevas materias primas para la obtención de biodiésel se ha intensificado, en especial en el caso de especies tales como colza, soja, girasol o cártamo. Con respecto a este último, su uso para la obtención como biocombustible podría resultar de gran utilidad en determinadas regiones, situadas especialmente en África y Asia, donde la contribución a la independencia energética y sostenibilidad serían de gran importancia.

El objetivo de este estudio fue valorar las propiedades del biodiésel obtenido a partir de aceite de cártamo. Para tal fin, se llevó a cabo la reacción de transesterificación del aceite utilizando un 1.5 % en peso de metóxido de sodio, una proporción 6:1 de metanol y 60 °C de temperatura de reacción. De esta forma, se obtuvo un rendimiento por encima del 95 %, y un contenido de 97,5 % en ésteres metílicos de ácidos grasos (FAMEs), superando dicha cifra el mínimo establecido por la normativa UNE-EN 14214. Con respecto al perfil de FAMEs (Figura 1), obtenido mediante cromatografía de gases, cabe destacar la alta proporción de linoleato de metilo, muy por encima de otros biocombustibles obtenidos de oleaginosas, donde los niveles de oleato de metilo son mayores y los de linoleato muy inferiores (del orden de 10-20 %).

Básicamente, la proporción de dichos FAMEs influye en gran medida sobre algunas de las propiedades del biodiésel, en especial sobre la estabilidad oxidativa y la viscosidad, las cuales son esenciales para el almacenamiento una vez elaborado y su buen desempeño durante la combustión en el motor, respectivamente. Según la Tabla 1, el biodiésel de cártamo cumplió con la normativa con respecto a la densidad y la viscosidad cinemática, lo cual garantiza un buen funcionamiento del mismo en el motor (evitándose la formación de depósitos). Sin embargo, con respecto a la estabilidad a la oxidación, el valor obtenido es muy bajo (en comparación con otros biocombustibles consultados en bibliografía, con tiempos de inducción entre 3 y 5 horas), y dista mucho de cumplir con la norma. Ello dificultaría el almacenamiento del producto.

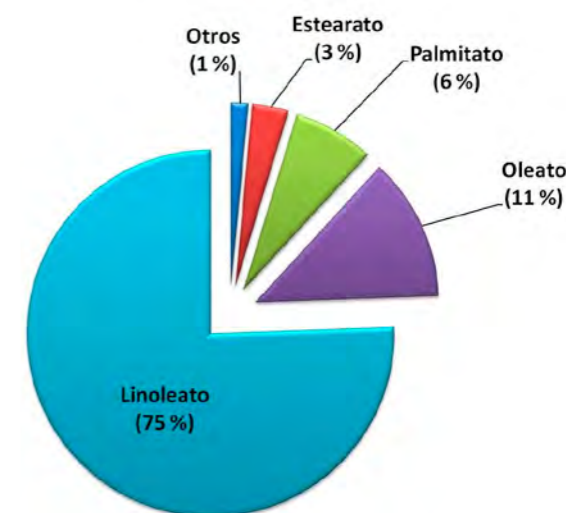


Figura 1. Perfil de FAMEs del biodiésel de cártamo.

Tabla 1. Propiedades del biodiésel de cártamo y comparación con la norma.

Propiedad	Biodiésel cártamo	Norma UNE-EN 14214
Densidad (kg/m ³)	883	860-900
Viscosidad cinemática (mm ² /s)	4.4	3.5-5.0
Estabilidad a la oxidación (h)	1.5	8

Como se comentó anteriormente, el perfil de FAMES influye en la estabilidad oxidativa, siendo los componentes con más de una insaturación más propensos a la auto-oxidación, la cual reduce la estabilidad global del biodiésel. En ese sentido, la gran proporción de linoleato de metilo (con dos insaturaciones) en el biodiésel de cártamo podría explicar el pobre resultado obtenido.

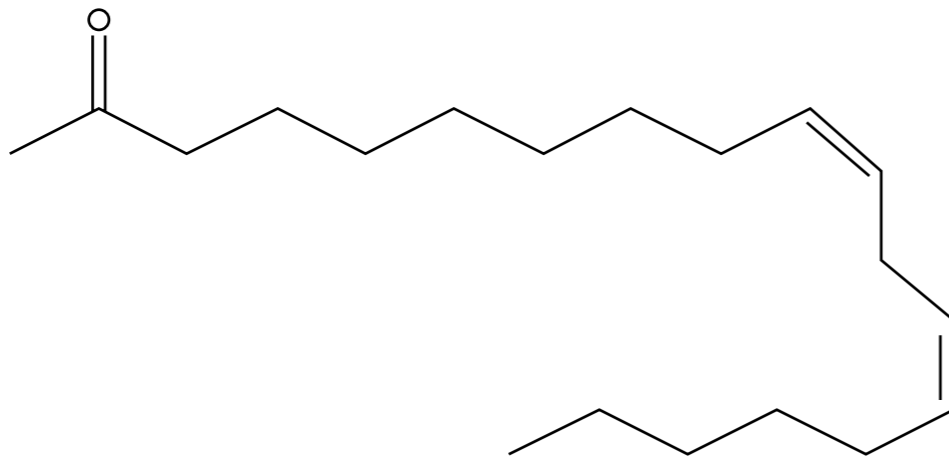


Figura 2. Estructura del linoleato de metilo.

Como principal conclusión, se requeriría la adición de antioxidantes (BHA o TBHQ, etc.) para la comercialización del biodiésel de cártamo, en mayor proporción que en el caso de otros biocombustibles obtenidos a partir de oleaginosas, debido a su alto contenido en linoleato.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura (“Ayudas para la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de divulgación y de transferencia

de conocimiento por los Grupos de Investigación de Extremadura”) y los “Fondos Europeos de Desarrollo Regional” por el apoyo económico recibido.

Palabras clave: Ésteres metílicos, actividad antioxidante, viscosidad, densidad, ácido linolénico

Referencias

- Knothe, G., Razon, L. F., (2017). Biodiesel fuels. *Progress in Energy and Combustion Science*, 58, 36-59.
- Kumar, N., (2017). Oxidative stability of biodiesel: Causes, effects and prevention. *Fuel*, 190, 328-350.

Síntese, Caracterização e Avaliação De Sistemas Poliméricos À Base De Ciclodextrina Para Aplicações Farmacêuticas

Oluwatomide Adeoye^{1,2}, Jaime Conceição^{1,3}, Ana Paula Francisca¹, Helena Cabral Marques¹

¹Instituto de Investigação dos Medicamentos (iMed.U.Lisboa), Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa, Avenida Prof. Gama Pinto, 1649-003 Lisboa, Portugal

²Faculdade de Farmácia, Universidade Obafemi Awolowo, Ile-Ife, Nigéria

³LAQV-REQUIMTE, Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal

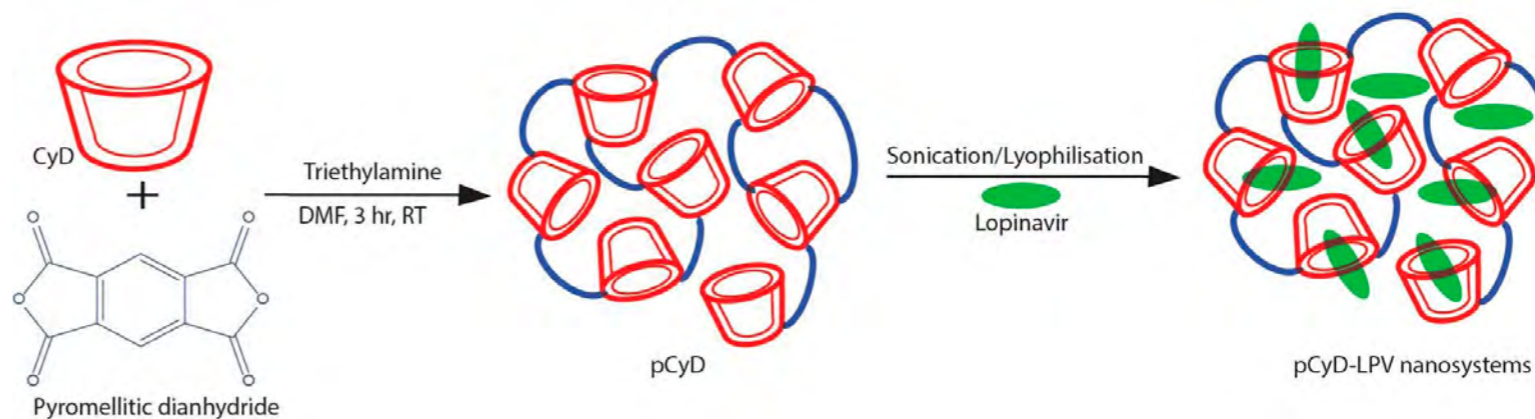
Resumen

Introdução

Os sistemas poliméricos à base de ciclodextrina (pCyD) surgiram como plataformas promissoras para a nanomedicina, devido à sua capacidade de fornecer funcionalidades híbridas necessárias para manipular eficientemente os mecanismos biológicos e físico-químicos complexos que influenciam a eficácia clínica de sistemas de libertação de fármacos [1].

Metodologia

Três tipos de pCyD foram sintetizados por uma reação de polimerização de condensação usando Beta-, Metil-Beta-, e Hidroxilpropil-beta-ciclodextrina (β CyD, M β CyD e HP β CyD) como monómeros e dianidrido piromelítico (PMDA) como o agente de reticulação numa relação molar de 1: 4. Os polímeros sintetizados foram confirmados por espectroscopia de ¹³-C CP / MAS e Raman. Os pCyD preparados foram então carregados com um fármaco modelo, o lopinavir (LPV), um anti-retroviral utilizado na gestão do HIV / SIDA. Os pCyD carregados com fármaco foram completamente caracterizados por DSC, FTIR, DLS e UV-VIS.



Resultados

Os resultados para a síntese de pCyD e formulação de nanosistemas pCyD-LPV são seguintes: Espectroscopia de ^{13}C dos pCyD revelaram a adição de grupos carbonilo ($\text{C} = \text{O}$) de PMDA e a ausência de um desvio químico significativo nos átomos de carbono de CyD, o que sugere que os anéis de CyD retiveram o seu ambiente local / a conformação nos polímeros sintetizados. Os espectros de Raman também confirmam a adição do grupo carbonilo e sugerem que a escolha da CyD influencia o grau de reticulação das pontes de hidrogénio nos polímeros sintetizados. As análises de DSC e PXRD da formulação de pCyD-LPV indicaram a inclusão parcial do fármaco na cavidade dos monómeros de CyD. A eficácia de encapsulação do fármaco foi $\geq 87\%$ para todas as formulações e a libertação do fármaco mostrou um aumento significativo na dissolução do fármaco em comparação com o LPV. A ordem de classificação foi: pHPCyD > pMCyD >>> pCyD.

Agradecimientos: Este trabalho foi apoiado pelo iMed. ulisboa, financiado por fundos nacionais da FCT / MCTES (UID / DTP / 04138/2013). Oluwatomide Adeoye reconhece o financiamento de bolsas de estudo do Fundo Terciário de Educação (TETFUND), Nigéria.

Palavras chave: Ciclodextrina, Polímeros de ciclodextrina, Nanosistemas, Lopinavir

Referencias

Adeoye, O. and Cabral-Marques, H. (2017) Cyclodextrin nanosystems in oral drug delivery: a mini review. *International journal of pharmaceutics* 531 (2), 521-531

Impurezas radiactivas en el agua enriquecida recuperada de la producción de $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$

J. C. Carbajo Chávez¹, M. Jurado Vargas², R. Sánchez Sánchez³

¹Servicio de Protección Radiológica y Radiofísica, Hospital Universitario Infanta Cristina, Badajoz, 06006, Spain.

²Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, Spain.

³Unidad de Radiofarmacia, Hospital Universitario Infanta Cristina, Badajoz, 06006, Spain.

Resumen

El Complejo Hospitalario Infanta Cristina cuenta con un ciclotrón para la producción de ^{18}F , necesario en la posterior síntesis del radiofármaco $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$, utilizado en las exploraciones del PET existente en el Servicio de Medicina Nuclear del hospital. La producción de este isótopo radiactivo se realiza mediante el bombardeo mediante un intenso haz de protones de un blanco de agua enriquecida en ^{18}O , $[^{18}\text{O}]\text{H}_2\text{O}$. Se identificaron y cuantificaron las impurezas radiactivas producidas mediante espectrometría de radiación gamma con el objetivo de establecer las necesidades de gestión de los residuos debidos al agua enriquecida recuperada tras el bombardeo.

La recuperación del agua enriquecida tiene importantes implicaciones económicas debido a que es un producto de producción cara (precio de venta aprox: 50 €/g) por lo que la empresa suministradora reclama su devolución para su purificación y nuevo uso. Debido a que la responsabilidad del envío del material radiactivo es, según la legislación española, responsabilidad del remitente, en este trabajo se establece el tipo de remesa que constituye el agua enriquecida recuperada y se desarrolla un modelo predictivo de las actividades presentes en función de los parámetros de funcionamiento del ciclotrón en la producción del ^{18}F .

Se identifican en el agua los radionúclidos: ^{56}Co , ^{57}Co y ^{58}Co , provenientes de la espalación de la lámina de Havar del blanco; y ^{109}Cd proveniente del propio blanco de plata. Debido a su periodo de decaimiento radiactivo, el único radionúclido conflictivo es el ^{56}Co , exigiendo el almacenamiento del agua recuperada un año en la instalación para que el envío esté exento.

Se compara el modelo predictivo de actividad en los residuos debidos a la producción del ^{18}F con los datos reales de producción del ciclotrón en el periodo de tiempo de llenado de los contenedores donde se recupera el agua enriquecida tras ser irradiada.

Palabras clave: ciclotrón, $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$, $[^{18}\text{O}]\text{H}_2\text{O}$, residuos radiactivos.

Referencias

Bowden, L., León Vitró, L., Mitchell, P.I., O'Donnell, R.G., Seymour, A.M., Duffy, G.L., 2009. Radionuclide impurities in proton-irradiated $[^{18}\text{O}]\text{H}_2\text{O}$ for the production of ^{18}F : activities and distribution in the $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$ synthesis process. Appl. Radiat. Isot. 67, 248–55.

- CSN, C. de S.N., 2011. Guía de Seguridad 6.5 Guía de ayuda para la aplicación de los requisitos reglamentarios sobre transporte de material radiactivo. . S.I.: Guías de Seguridad.
- EP, 2011. Fludeoxyglucose [¹⁸F] injection. In: European Pharmacopoeia (7.0 th edition), European Directorate for the Quality of Medicines, Strasbourg, France, pp. 969-971.
- Ferguson, D., Orr, P., Gillanders, J., Corrigan, G., Marchall, C., 2011. Measurement of long lived radioactive impurities retained in the disposable cassettes on the Tracerlab MX system during the production of [¹⁸F]FDG. Appl. Radiat. Isot. 69, 1479–85.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY/IAEA, 2014. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards (GSR Part 3). International Atomic Energy Agency Vienna .
- International Atomic Energy Agency (IAEA), 2009. Regulations for the safe transport of radioactive material. 2009 Edition. Safety Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna.
- Ito, S., Sakane, H., Deji, S., Saze, T., Nishizawa, K., 2006. Radioactive byproducts in [¹⁸O]H₂O used to produce 18F for [¹⁸F]FDG synthesis. Appl. Radiat. Isot. 64, 298–305.
- Köhler, M., Degering, D., Zessin, J., Füchtner, F., Konheiser, J., 2013. Radionuclide impurities in [¹⁸F]F⁻ and [¹⁸F]FDG for positron emission tomography. Appl. Radiat. Isot. 81, 268–71.
- Marengo, M., Lodi, F., Magi, S., Cicoria, G., Pancaldi, D., Boschi, S., 2008. Assessment of radionuclidic impurities in 2-[¹⁸F]fluoro-2-deoxy-d-glucose ([¹⁸F]FDG) routine production. Appl. Radiat. Isot. 66, 295–302.

Fotólisis de Neonicotinoides en agua

E. Matamoras*, J.L. Acero, F.J. Real, F.J. Benitez,

Departamento de Ingeniería Química. Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS).

esthermc@unex.es

Universidad de Extremadura, Avda. De Elvas s/n, 06006 Badajoz. España

Resumen

Los neonicotinoides son una clase nueva de insecticidas cuyos efectos sobre la salud humana y en el medio ambiente aun no han sido investigados. Recientemente, La Unión Europea aprobó la Decisión 2015/4951[1], la cual establece el seguimiento de una serie de sustancias en el campo de la política del agua, incluyéndose cinco insecticidas neonicotinoides: Tiametoxam (TMX), Imidacloprid (ICP), Clotianidin (CTD), Tiacloprid (TCP) y Acetamiprid (AMP).

En este trabajo se ha investigado la degradación de estos cinco neonicotinoides mediante radiación UV (254nm) con el objetivo de determinar su reactividad. Para ello se ha llevado a cabo la fotólisis de una mezcla de los cinco neonicotinoides disueltos simultáneamente en agua ultra pura a 20°C y pH 7. En la tabla 1 se muestran las constantes de pseudo-primer orden obtenidas para cada uno de los experimentos, observándose que el orden de reactividad es $TMX > ICP \approx CTD > TCP > AMP$. Así mismo, se ha investigado la influencia de la presencia de aniones inorgánicos (carbonato/bicarbonato, nitrato, nitrito y cloruro) y de materia orgánica (HA) sobre la fotólisis de estos compuestos. La presencia de los aniones no es muy significativa, salvo para el caso de AMP, que le afecta negativamente. Sin embargo, la presencia de HA afecta negativamente a la fotodegradación de los nicotinoides.

Por otro lado, se ha observado en experimentos llevados a cabo en presencia de peróxido de hidrógeno o persulfato que la fotólisis directa es el principal mecanismo de degradación para TMX, CTD, ICP y TCP. Sin embargo, en el caso de AMP, la contribución de la fotólisis indirecta (mecanismo radicalario) es importante en presencia de peróxido de hidrógeno o persulfato. En la tabla 2 se muestran las constantes cinéticas aparentes obtenidas en experimentos realizados con diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno y persulfato.

Los resultados obtenidos revelan que la radiación UV y los Procesos de Oxidación Avanzada UV/H₂O₂ y UV/PS son métodos efectivos en la eliminación de insecticidas neonicotinoides presentes en aguas contaminadas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) de España y Fondos FEDER a través del proyecto CTQ2016-75873-R, y por la Junta de Extremadura y Fondos FEDER a través del Proyecto IB16016.

Palabras clave: neonicotinoides; radiación UV; radicales sulfato y peróxido.

Tabla 1. Constantes de pseudo-primer orden (k_{app}) obtenidas en la fotodegradación de neonicotinoides en agua ultrapura.

Sistema	Dosis	k_{app} , min ⁻¹				
		TMX	CTD	ICP	TCP	AMP
UV	-	1.11	0.52	0.43	0.28	0.085
UV + NaHCO ₃	3 mM	1.01	0.52	0.41	0.23	0.060
	6 mM	1.06	0.49	0.39	0.23	0.060
UV + NaNO ₃	0.5 mM	1.15	0.53	0.43	0.26	0.078
	1 mM	1.15	0.54	0.42	0.26	0.068
UV + NaNO ₂	50 μM	1.02	0.49	0.40	0.21	0.067
	100 μM	1.10	0.52	0.41	0.22	0.062
UV + NaCl	2 mM	1.03	0.50	0.39	0.26	0.080
	10 mM	0.88	0.45	0.36	0.23	0.080
UV + HA	2 mg L ⁻¹	0.77	0.43	0.35	0.18	0.051
	5 mg L ⁻¹	0.60	0.33	0.27	0.13	0.036
	10 mg L ⁻¹	0.37	0.21	0.17	0.07	0.022

Tabla 2. Constantes cinéticas de pseudo-primer orden (k_{app}) obtenidas en la degradación simultánea de neonicotinoides mediante radiación UV sola y combinada con H₂O₂ y PS.

Sistema	[oxidante], μM	TMX	CTD	k_{app} , min ⁻¹ ICP	TCP	AMP
UV	-	1.11	0.52	0.43	0.28	0.085
UV/H ₂ O ₂	50	0.91	0.52	0.41	0.29	0.092
	200	1.16	0.65	0.56	0.33	0.19
UV/PS	50	1.18	0.65	0.55	0.37	0.17
	200	1.33	0.81	0.78	0.67	0.29

Referencias

- [1] Decision 2015/495 of 20 March 2015 establishing a watch list of substances for Union-wide monitoring in the field of water policy pursuant to Directive 2008/105/EC.

Análisis de los dynalogs generados por un acelerador Varian

Javier Sánchez Ruipérez¹, Javier García Ledesma², Juan Miguel Delgado Aparicio¹

¹Hospital Infanta Cristina, Badajoz, 06080, España, javier.sanchezr@salud-juntaex.es

²Hospital Virgen del Puerto, Plasencia, 10600, España, ledes83@gmail.com

Resumen

Para el tratamiento de paciente con cáncer y que precisan de tratamiento de radioterapia se emplean aceleradores lineales de electrones. Estos aceleradores cuando realizan un tratamiento de intensidad modulada (IMRT), donde la radiación se modula para realizar un tratamiento más preciso y adaptarlo mejor a la forma del tumor, se generan unos ficheros (Dynalogs) que nos ofrece cierta información sobre la posición de diferentes componentes del acelerador como el multiláminas (MLC), serie de láminas estrechas de tungsteno alineadas paralelamente y con movimiento independiente que permite conformar y adaptar el haz de radiación a la forma del tumor, las mordazas (hay dos, una por eje), el gantry que es lo que gira alrededor del paciente y da dirección al haz de radiación, y el colimador.

Por cada campo de tratamiento se generan 2 archivos (uno por cada bancada de las mordazas) y nos dan cierta información acerca del tratamiento que se ha realizado como la posición de las láminas del multiláminas, ángulos de gantry y colimador, posición de las mordazas, fracción de unidades de monitor (UM), etc. Toda esta información es recogida cada 50 ms en los aceleradores de la marca Varian. En este trabajo se van a analizar dos tipos de aceleradores lineales, un Clinac 2100 y un Clinac DHX.

El Clinac 2100 nos permite realizar tratamiento de IMRT Step and Shoot donde la modulación del haz se produce con diferentes segmentos formados por el multiláminas y en la transición entre ellos se para la irradiación, y Sliding Windows en la que en la transición entre los segmentos no se para la irradiación mientras que en el Clinac DHX además de las dos técnicas anteriores se puede realizar tratamientos mediante la técnica Arcoterapia Volumétrica Modulada (VMAT), que consiste en tratamientos IMRT pero además se produce el giro del brazo del acelerador cuyo nombre es Gantry durante la irradiación.

Debido a la complejidad de estos equipos se necesita realizar un control de calidad para comprobar su correcto funcionamiento. Una de las partes donde se debe realizar un control más exhaustivo es el multiláminas. Si nos centramos en la legislación española sobre control de calidad en radioterapia, la base principal es el Real Decreto 1566/1998 (RD 1566/1998) El RD no comenta nada sobre el control de calidad del multiláminas de los aceleradores ya que está algo desfasado pero la última actualización del protocolo del Task Group-142 (TG-142) de la Sociedad Americana de Físicos en Medicina (The American Association of Physicists in Medicine, AAPM)

realizada en Septiembre del año 2009 ofrece unas recomendaciones sobre los controles de calidad a realizar diarias, mensuales y anuales de los específicos al MLC. La necesidad de desarrollar un software que permita analizar el MLC es lo que ha motivado este trabajo.

Se han creado dos programas que a partir de la información obtenida en los log files se pueden analizar diferentes parámetros. Uno de ellos permite analizar individualmente los errores de las láminas en diferentes días, esto no es posible con el programa de Varian (1), además se puede observar también los errores de posicionamiento de las láminas en cada campos de tratamiento del paciente, mientras que el segundo permite analizar la velocidad de las láminas durante los tratamientos, actualmente no existe ningún programa donde se pueda analizar esto.

Empleando estos programas, hemos analizado los errores en las láminas comparando los diferentes aceleradores y dependiendo del tipo de IMRT con el que se ha planificado el tratamiento. Por último también se han comparado las velocidades de las láminas en los diferentes tratamientos de radioterapia que se han realizado comparando ambos aceleradores lineales y comparando el tipo de IMRT.

Agradecimientos: Gracias a Javier García Ledesma, que me ha ayudado durante el desarrollo de este trabajo. Gracias por su disponibilidad y paciencia. Gracias por sus sugerencias, facilidades y apoyo que en todo momento me han proporcionado, sin los cuáles no hubiese sido posible su realización.

Palabras clave: Aceleradores lineales, Dynalogs, Varian.

Referencias:

1. Varian medical System (2011). "Dynalog File Viewer_Jan_2011"
2. Klein, E. , Hanley, J., Bayouth, J., Yin, F., Simon, W., Dresser, S., Serago, C. (2009). "TG-142: Quality assurance of medical accelerator". Med. Phys. 36,(9).
3. Hughes, M. (2011). "Dynalog-ffile analysis for Matlab/octave". URL. <http://www.mike-hughes.org/dynalog-file-analysis-for-matlaboctave/>
4. James-R-Kerns, Nathan Childress and Stepehn F-Kry (2014). "A multi-institution evaluation of mlc log files and performance in imrt delivery"

P41

Ozono y radiación solar en el tratamiento de microcontaminantes en agua. Identificación, mecanismo y eficiencia en la eliminación de intermedios de oxidación de bezafibrato

Rafael R. Solís^{1,2}, Olga Gimeno^{1,2}, Javier Rivas^{1,2},
Fernando J. Beltrán^{1,2}

¹Departamento de Ingeniería Química y Química Física, Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n, 06006 Badajoz (España), ogimeno@unex.es

²Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Avda. de la Investigación s/n, 06006 Badajoz (España)

Resumen

La presencia de microcontaminantes orgánicos derivados de la actividad humana en diversos recursos hídricos es uno de los retos de los procesos de tratamiento de aguas en la actualidad. Estas sustancias, calificadas como contaminantes de preocupación emergente, no solo son detectadas en la salida de depuradoras urbanas, sino que su presencia resulta habitual en aguas superficiales naturales (Petrie et al., 2015; Tran et al., 2018). El tratamiento de este tipo de sustancias precisa de tecnologías específicamente diseñadas para ello, dado que los tratamientos biológicos habituales han demostrado ser ineficaces (Kümmerer et al., 2018). En este sentido, el uso de ozono y procesos basados en el radical hidroxilo (Procesos Avanzados de Oxidación, PAOs) emergen como una solución atractiva. En el presente trabajo se ha considerado el uso combinado de ozono y radiación solar como posible PAO dado que la presencia de radiación solar potencia la descomposición de ozono en radicales (Chávez et al., 2016). Concretamente, se han analizado los intermedios de reacción de la oxidación con ozono y ozonación fotolítica solar del regulador del colesterol bezafibrato, elegido como contaminante modelo. Asimismo, se propone un mecanismo de oxidación con HO• basado en las especies identificadas y la eficiencia de la eliminación de estos, comparando el proceso de ozonación y ozonación fotolítica.

Parte experimental

Los experimentos de oxidación con ozono y ozonación fotolítica se llevaron a cabo en un simulador solar (Suntest CPS+, 500 W/m² de radiación emitida entre 300-800nm), en cuyo interior se dispuso un reactor de vidrio esférico magnéticamente agitado, con 500 mL de la disolución a tratar. El contaminante modelo, bezafibrato, se disolvió en agua ultrapura con una concentración inicial de 10 mg L⁻¹. El ozono fue alimentado desde un generador Anseros COM-AD-01 (30 L h⁻¹, 15 mg O₃ L⁻¹) y la concentración en la fase gaseosa analizada en un Anseros GM. Los intermedios de reacción fueron analizados mediante cromatografía de líquidos acoplada a un espectrómetro de masas de alta resolución (LC-MS-QTOF). Concretamente se utilizaron un HPLC Agilent 1260 acoplado a un Agilent 6520 Accurate Mass QTOF LC/MS bajo método de ionización ESI(-). En cada análisis se inyectó 5 µL de muestra. Para la separación cromatográfica se utilizó una columna Zorbax Eclipse Plus C18, termostaticada a 30°C. La fase móvil consistió en 0,4 mL min⁻¹ de una mezcla de agua ultrapura (A) y acetonitrilo (B), con una proporción inicial de A:B 90:10 durante 2 min, incrementándose hasta 10:90 en 23 min, para luego volver a condiciones iniciales en 2 min. Las condiciones de operación del QTOF fueron las siguientes: ESI(-), temperatura

del gas 325°C, drying gas 10 mL min⁻¹, nebulization 45 psig, Vcap 3500V, fragmentation 100V, rango de registro de masas 100-1000.

Resultados

La oxidación de bezafibrato aplicando ozono u ozonación fotolítica condujo a intermedios de la misma naturaleza. Dado la baja reactividad de bezafibrato con la molécula de ozono (Huber et al., 2003), es el radical hidroxilo, generado en la descomposición de la

molécula de ozono en agua, el principal responsable de la oxidación de esta molécula. La Figura 1 muestra un esquema del mecanismo de degradación propuesto para la oxidación de bezafibrato con HO[•] en base a los 8 intermedios identificados (B1 a B8). Estos productos de oxidación aparecen como resultado de la hidroxilación sobre el anillo aromático (B5), hidroxilación del átomo de cloro (B3), apertura de anillo aromático (B4), decarboxilación (B6), ataque sobre el grupo amino (B7), etc... sobre la molécula inicial o los intermedios ya generados.

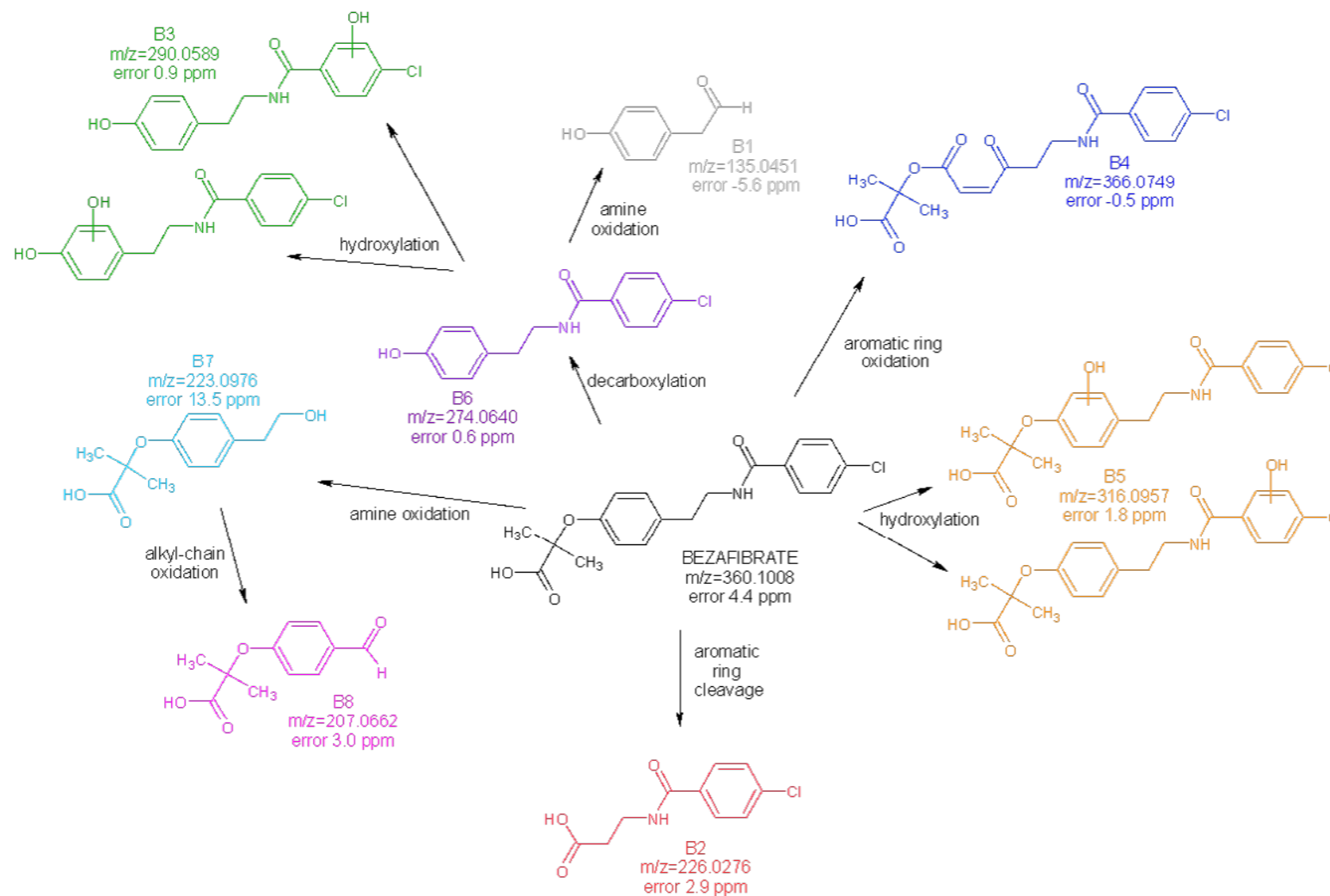


Figura 1. Mecanismo de oxidación de bezafibrato basado en la oxidación con radical hidroxilo

Aunque la cuantificación de los intermedios detectados requiere patrones analíticos de cada uno de ellos, puede considerarse que la relación entre el área del pico cromatográfico de la masa extraída (Extracted Ion Chromatogram, EIC), y su concentración no debe diferir de forma significativa entre todos los intermedios, dada la similitud estructural. Es por ello, que el análisis del área de pico resulta una herramienta útil; no solo en el estudio de la evolución de los mismos, sino también en la comparación de la abundancia relativa entre ellos. La Figura 2 resume los resultados de la evolución de área de pico de cada uno de los intermedios en los procesos de ozonación simple y ozonación fotolítica. El proceso de ozonación condujo a la acumulación de la mayoría de los intermedios detectados, especialmente B8>B7>B2. Al añadir radiación solar al proceso, se detectaron en menor intensidad (al menos cuatro veces inferior) y fueron completamente oxidados en 5 minutos de tratamiento.

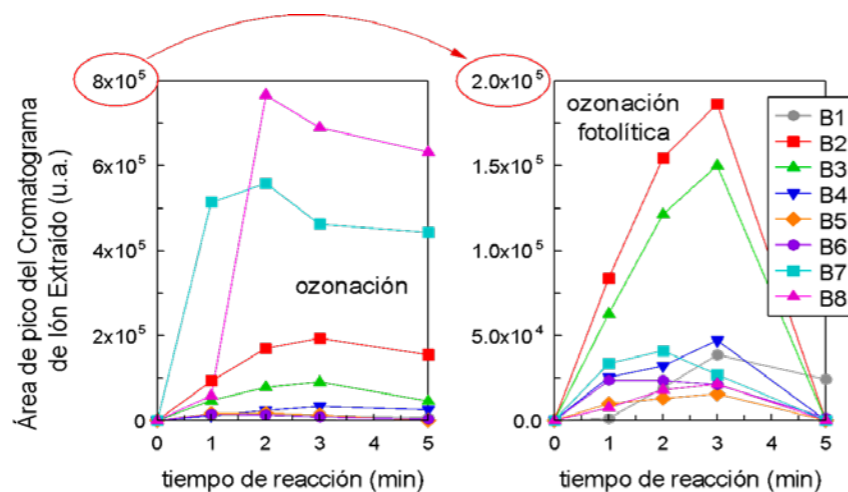


Figura 2. Evolución del área de pico registrada en los Cromatogramas de Iones Extraídos (EICs) de los intermedios identificados durante los procesos de ozonación y ozonación fotolítica de bezafibrato

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura (Proyecto IB16022) y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) por la ayuda económica sufragada. Asimismo, se agradece al Servicio de Análisis Elemental y Molecular (SAEM) de los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx) la ayuda proporcionada en el análisis de los intermedios mediante LC-MS-QTOF.

Palabras clave: ozono, radiación solar, bezafibrato, intermedios

Referencias

- Chávez, A.M., Rey, A., Beltrán, F.J., Álvarez, P.M. (2016) Solar photo-ozonation: A novel treatment method for the degradation of water pollutants, *J. Hazard. Mater.* 317, 36-43.
- Huber, M.H, Canonica, S., Park, G.Y., Gunten, U. Von (2003) Oxidation of Pharmaceutical during ozonation and advanced oxidation processes, *Environ. Sci. Technol.* 37, 1016-1024.
- Kümmerer, K., Dionysiou, D.D., Olsson, O., Fatta-Kassinos, D. (2018) A path to clean water, *Sci.* 361, 222-224.
- Petrie, B., Barden, R., Kasprzyk-Hordem, B. (2015) A review on emerging contaminants in wastewaters and the environment: current knowledge, understudied areas and recommendations for future monitoring, *Water Res.* 72, 3-27.
- Tran, N.H., Reinhard, M., Gin K.Y.H. (2018) Occurrence and fate of emerging contaminants in municipal wastewater treatment plants from different geographical regions- A review, *Water Res.* 133, 182-207.

Síntesis de materiales nanoestructurados a partir de oxcarburos de silicio para su utilización en supercondensadores.

C. Arroyo¹, A. Tamayo², M. A. Rodríguez¹, F. Rubio²

¹Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España,
carmenarroyo@unex.es

²Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC, Madrid, 28049, España,
frubio@icv.csic.es

Resumen

La obtención de energía eléctrica mediante fuentes de energía renovables es la base del desarrollo económico de las sociedades del futuro. En el entorno de la Unión Europea la eficiencia energética es uno de los objetivos esenciales de sus políticas. La Directiva 2009/28/CE sobre energías renovables, estableció que para el año 2020 un 20 % del consumo de energía en todos los países miembros de la Unión Europea ha de proceder de fuentes renovables. Sin embargo, el carácter intermitente de la producción de energía es una gran limitación. Para que estas fuentes sean competitivas, es posible incorporar dispositivos de almacenamiento que proporcionen una reserva energética de electricidad para ser utilizada cuando las fuentes de energía renovable no puedan aprovecharse; permitiendo equilibrar la producción de electricidad con la demanda.

Los supercondensadores o condensadores electroquímicos se postulan como excelentes complementos para conseguir la completa integración de las fuentes de energía renovables en los sistemas productivos actuales.

El objetivo general de esta investigación es desarrollar nuevos materiales nanoestructurados de alta superficie específica, obtenidos a partir de oxcarburos de silicio, para ser empleados como electrodos en sistemas de almacenamiento de energía (supercondensadores)

Como objetivos específicos se contempla la optimización de las propiedades estructurales, texturales y electroquímicas de los materiales obtenidos, así como la durabilidad ante múltiples ciclos de acumulación y descarga de energía, mediante estudios de envejecimiento.

Se ha empleado un nuevo método de síntesis para la obtención de los carbones derivados de carburos diferenciado en dos etapas: inicialmente un tratamiento térmico a altas temperaturas en atmósfera controlada de los precursores poliméricos y a continuación un tratamiento químico para la eliminación de la sílice.

Siguiendo este método de síntesis, se han obtenido materiales de carbono nanoestructurado derivados de oxcarburos de silicio, a partir de precursores poliméricos y se ha estudiado la influencia durante su síntesis de la temperatura de la pirolisis, el uso de diferentes catalizadores, su concentración y la incorporación de Co como dopante. La extracción de la fase electroquímicamente inactiva (SiO_2) se ha llevado a cabo mediante ataque

químico con HF. Dicha extracción de la fase rica en SiO_2 genera cambios en la microestructura y la textura del material, al generar fundamentalmente micro porosidad.

Los materiales obtenidos han sido caracterizados estructuralmente mediante técnicas de espectroscopía y difracción de RX. Su textura y microestructura ha podido ser determinada por técnicas de intrusión y adsorción de gases, así como microscopía electrónica de barrido.

La estructura de los carbones derivados de oxcarburo obtenidos es más ordenada que la de los vidrios de partida. Asimismo, la superficie específica, factor clave para obtener buenos valores de capacitancia, aumenta tras el ataque para la extracción de la SiO_2 .

Estos materiales resultan prometedores para ser empleados como electrodos en condensadores electroquímicos híbridos gracias a la incorporación de especies susceptibles de sufrir reacciones redox, lo que les permitirá una mayor capacidad de almacenamiento que los electrodos convencionales.

Agradecimientos: Este trabajo forma parte del proyecto MAT2016-78700-R financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

Palabras clave: Oxcarburos de silicio, energía, supercondensadores

Referencias

- David L, B. Romil, B. Uriel, S. Gurpreet. (2016) Silicon oxycarbide glass-graphene composite paper electrode for long-cycle lithium-ion batteries. *Nature Communications*, 7, 10. doi:10.1038/ncomms10998.
- Laine, R. M., J.A. Rahn, K.A. Youngdahl, (1990) Synthesis and high temperature chemistry of methylsilsesquioxane polymers produced by titanium-catalyzed redistribution of methylhydridooligo-and-polysiloxane. *Chemistry of Materials*. 2, 464.
- Pandolfo, A. G., A. F. Hollenkamp, (2006). Carbon properties and their role in supercapacitors. *Journal of power sources*, vol. 157, no 1, pp. 11-27 photometers, *Opt. Pura Apl.* 39 (4), 303-311.

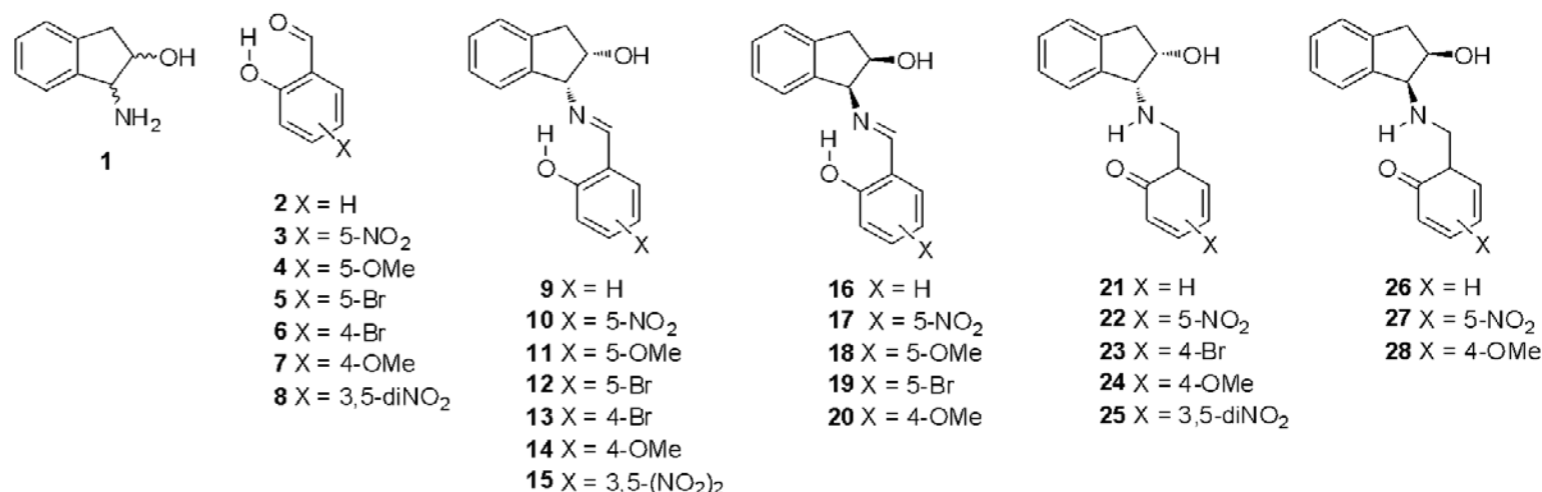
Estructura en estado sólido y en disolución de iminas derivadas de 1-amino-2-indanoles quirales y salicilaldehídos. Influencia de los efectos electrónicos

Esther Matamoros, Martín Ávalos, Mark E. Light, Juan C. Palacios

Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Universidad de Extremadura, España. esthermc@unex.es

Resumen

Por condensación de los enantiómeros del 1-amino-2-indanol (**1**) de configuraciones (**1R,2S**) y (**1S,2R**) con los salicilaldehídos **2-8**, se han aislado las bases de Schiff **9-20**.



Estructura en estado sólido

Han sido determinadas mediante espectroscopía de infrarrojos y Raman. Se concluyó que los condensados **9**, **10**, **13-17** y **20** presentaban estructura de enamina **21-28**. Además, las estructuras de **11**, **21**, **24** y **25** se confirmaron mediante difracción de rayos X de monocristal. La posición exacta del átomo de hidrógeno imínico/enamínico se determinó a partir de los correspondientes mapas de Fourier de diferencias de densidad electrónica (Fig. 1).

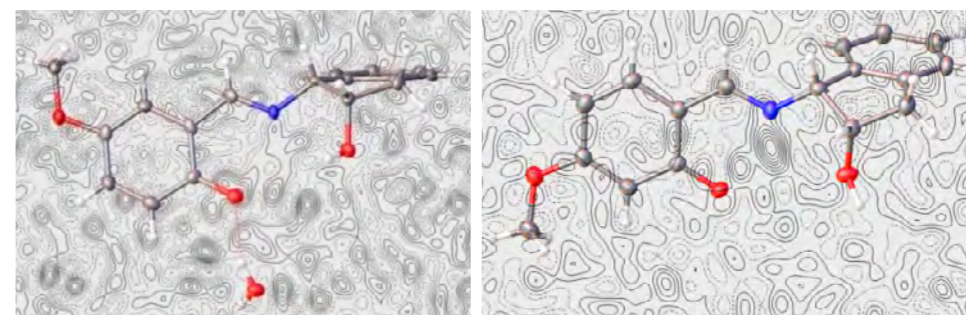


Figura 1. Estructura de difracción de rayos X y mapa de diferencias de densidad electrónica de la imina **11** y de la enamina **24**, respectivamente.

El mapa de Fourier de diferencias de densidad electrónica de **11** muestra el protón situado principalmente sobre el átomo de oxígeno mientras que en **24** está sobre el de nitrógeno. En este último, la densidad electrónica residual cerca del átomo de oxígeno indica que el protón está deslocalizado entre las dos posiciones; sugiriendo la coexistencia de los tautómeros de imina y de enamina en rápido equilibrio ceto-enólico dentro de la red cristalina.

Estructura en disolución

Se determinaron a partir de los espectros de ^1H y ^{13}C -RMN; fundamentalmente a través de la multiplicidad del hidrógeno imínico y del desplazamiento químico del carbono C-2. Los valores de este último se distribuyen entre los desplazamientos químicos extremos del carbono fenólico de las iminas (~ 155 ppm) y el carbonílico de las enaminas (~ 180 ppm), indicando la existencia de un rápido equilibrio entre ambas estructuras. Las estructuras detectadas en disolución han sido de imina para **9**, **11-13**, **16**, **18** y **19** y de enamina para **14**, **20**, **22**, **25** y **27**.

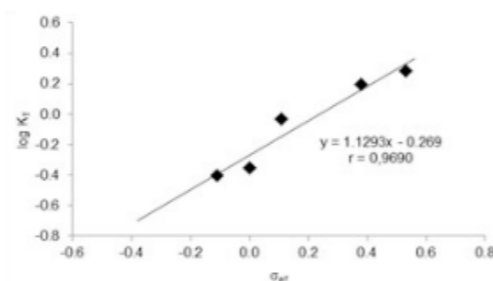
Efecto electrónico de los sustituyentes

Se ha demostrado que en estos equilibrios las constantes de tautomerización están influenciadas por el efecto electrónico que ejercen los sustituyentes sobre el fragmento de salicilaldehído, pudiéndose cuantificar este efecto mediante la ecuación tipo Hammett:¹

$$\log K_T = \rho(\sigma_x^{\text{OH}} - \sigma_x^{\text{NH}}) + c = \rho\sigma_{\text{ef}} + c$$

En nuestro caso, al utilizar la siguiente ecuación hemos obtenido un excelente ajuste:

$$\log K_T = \log \frac{\delta_{\text{exp}} - 154,62}{178,06 - \delta_{\text{exp}}} = \rho\sigma_{\text{ef}} + a$$



La posición que ocupa el sustituyente con respecto al grupo fenólico es determinante sobre la estructura que adoptará la base de Schiff. Así, por ejemplo, como se muestra en la figura 1, un grupo metóxido en la posición para al grupo hidroxilo induce una estructura de imina (**11**) mientras que será de enamina si está en posición meta (**24**).

Cálculos teóricos

Los cálculos teóricos DFT a nivel M06-2X/6-311g(d,p), utilizando el método SMD para simular el efecto del disolvente, conducen a resultados coincidentes con los experimentales. La baja energía de los estados de transición de la tautomerización ceto-enólica ($\Delta G^\ddagger < 6$ kcal/mol) explica la existencia del rápido equilibrio entre tautómeros a temperatura ambiente.

Agradecimientos: Al Ministerio de Economía y Competitividad (Proyecto CTQ2013-44787-P) y a la Junta de Extremadura- FEDER (GR15022).

Palabras clave: Imina, enamina, base de Schiff, tautomería, Hammett.

Referencias

Esther Matamoros Castellano, "Condensación de aminopolioles y aminoazúcares con aldehídos y cetonas aromáticas. Equilibrios anoméricos y tautoméricos". Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura, 2016.

P44

Síntesis y caracterización del complejo $[(\eta^6\text{-p-}^i\text{PrC}_6\text{H}_4\text{Me})\text{RuCl}(\text{PyTz})]\text{PF}_6$. Catálisis de hidrogenación por transferencia

P. Jiménez-Saavedra, F. Luna-Giles, E. Viñuelas-Zahínos, S. Gutiérrez-Tarriño, A. Bernalte-García, F.J. Barros-García.

Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, España.

mjimenezqz@alumnos.unex.es

Resumen

La catálisis es una herramienta clave para lograr los objetivos de la química verde, ya que ofrece numerosos beneficios a este área de la química. La química verde o química sostenible consiste en una filosofía química dirigida hacia el diseño de productos y procesos que reduzcan el uso y generación de sustancias peligrosas.

En este sentido, una vía catalítica que ha surgido como una poderosa herramienta, práctica y versátil para la reducción de compuestos carbonílicos es la hidrogenación de transferencia. En esta reacción el hidrógeno (H_2) se sustituye por una molécula dadora que se deshidrogena durante el curso de la reacción, transfiriendo hidrógeno a una molécula aceptora. Se consideran buenos dadores alcoholes, glicoles, aldehídos, amidas, éteres, aminas e incluso hidrocarburos aromáticos, mientras que los aceptores suelen ser moléculas orgánicas insaturadas.

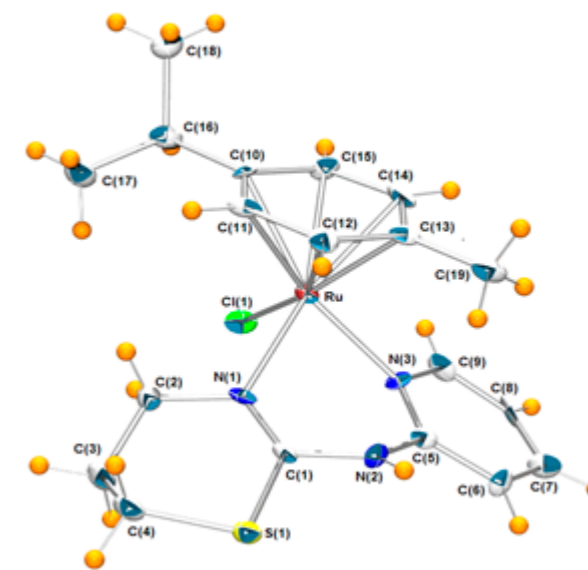
En este trabajo se realiza la síntesis y caracterización de un nuevo compuesto de Rutenio de tipo half-sandwich η^6 -areno-rutenio (II), $[(\eta^6\text{-p-}^i\text{PrC}_6\text{H}_4\text{Me})\text{RuCl}(\text{PyTz})]\text{PF}_6$ por reacción del ligando 2-(2-piridil)iminotetrahidro-1,3-tiazina (PyTz) con $[(\eta^6\text{-areno})\text{Ru}(\mu\text{-Cl})\text{Cl}]_2$ y NH_4PF_6 . Además se estudia la actividad catalítica del complejo a través de la reducción de acetofenona y benzofenona por transferencia de hidrógeno con 2-propanol como disolvente y dador de hidrógeno en presencia y ausencia de KOH.

Palabras Claves: Complejos de Rutenio, Catálisis, Acetofenona, Benzofenona

Referencias

Pàmies, O.; Bäckvall, J.- E., *Chem. Eur. J.*, 7, 5052 (2001)

Noyori, R.; Yamakawa, M.; Hashiguchi, S., *J. Org. Chem.*, 66, 7931 (2001)



Estructura molecular del Catión complejo $[(\eta^6\text{-p-}^i\text{PrC}_6\text{H}_4\text{Me})\text{RuCl}(\text{PyTz})]^+$.

Actinometría química para determinar el flujo de radiación incidente en un fotorreactor dotado de LED UVA de alta irradiancia

Manuel A. Figueredo, Eva M. Rodríguez, Fernando J. Beltrán

Departamento de Ingeniería Química y Química Física. Instituto Universitario del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad. Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas S/N, 06006 Badajoz, manuelfigueredo@unex.es

Resumen

Introducción y objetivos

La tecnología LED UV ofrece numerosas ventajas frente a las lámparas convencionales con vista a su empleo en el tratamientos de agua mediante Procesos Avanzados de Oxidación fotoquímicos. Algunas de ellas son el menor consumo eléctrico para una misma irradiancia, su mayor tiempo de vida y el no necesitar productos peligrosos para su fabricación.

Uno de los parámetros fundamentales a determinar en los fotorreactores es la intensidad de la luz UV que pueden ofrecer, la cual puede obtenerse mediante actinometría empleando un compuesto químico (actinómetro) para el cual se conoce su absortividad ($\epsilon\epsilon$) y el rendimiento cuántico (Φ) de su fotólisis en el rango de longitudes de onda (λ) de emisión de la lámpara.

El objetivo del presente trabajo ha sido determinar el flujo da radiación incidente en un fotorreactor provisto de 6 LED UVA de λ_{max} 365 nm, empleando como actinómetros peróxido de hidrógeno (H_2O_2) o nitrito (NO_2^-) en disolución acuosa.

Metodología experimental y técnicas analíticas.

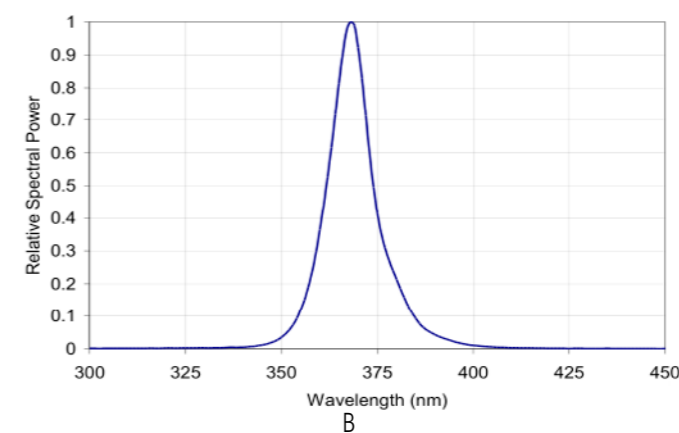
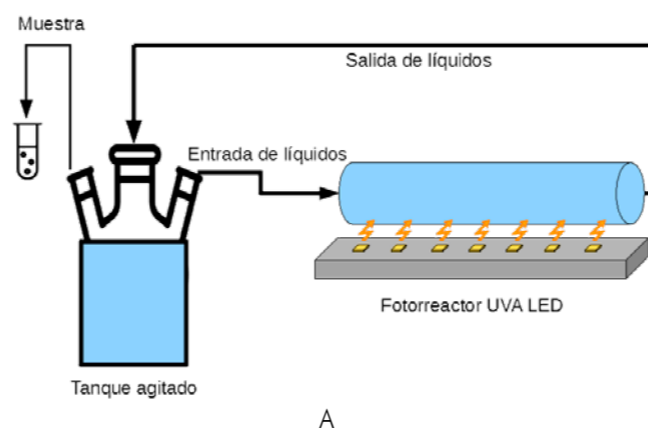


Figura 1. Sistema experimental empleado (A) y espectro de emisión de los LED (B)

La instalación experimental (Figura 1(A)), consistía en un tanque agitado de 1.2 L de capacidad con bocas para la entrada/salida de líquidos y la toma de muestras. Desde el tanque, la solución de actinómetro se bombeaba (7.7 l min^{-1}) al fotorreactor tubular (50 cm long x 3 cm ϕ_{int} ; volumen total 0.36 L), provisto de 6 LED LZ4-04UV00 (LED ENGIN) de 3W (ver espectro de emisión en la Figura 1(B)). A distintos tiempos se tomaban muestras y se analizaban. Las características de los actinómetros empleados y los métodos de análisis aplicados se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Características, reacciones implicadas y métodos de determinación de los actinómetros empleados.

Actinómetro	$\Phi_{365 \text{ nm}}$	$\sum_{365 \text{ nm}}^{365 \text{ nm}}$ ($\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$)	Reacciones implicadas	Especie analizada
H_2O_2	1 [1]	0.01	$\text{H}_2\text{O}_2 + h\nu \rightarrow 2 \cdot\text{OH}$ $\cdot\text{OH} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 \cdot + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$	H_2O_2 (colorimetría con peroxitanio [2])
NO_2^-	0.02 [3]	18.86	$\text{NO}_2^- + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{O} \cdot$ $\text{O} \cdot + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH} + \text{OH} \cdot$	NO_2^- (cromatografía iónica)

Resultados y discusión

Se realizaron distintos ensayos variando la concentración inicial de actinómetro para trabajar en diferentes rangos de densidad óptica. La Figura 2 muestra la evolución con el tiempo de irradiación del logaritmo de la concentración de actinómetro para algunos de ellos.

En el caso del H_2O_2 , con independencia de su concentración inicial la fotólisis fue muy baja (<10%), probablemente debido al bajo valor de $\sum_{365 \text{ nm}}$ (Tabla 1). Estos resultados indican que el H_2O_2 no es un actinómetro adecuado en la caracterización del sistema experimental utilizado.

En el caso del NO_2^- tras 2h su conversión fue de ~50% con independencia de la concentración inicial de trabajo. Si se emplea una baja densidad óptica ($D < 0.02$) se asume que solo una parte de la radiación es absorbida por el actinómetro, de manera que la concentración de este respecto al tiempo viene dada por la Ec. 1. En el caso de que $0.02 < D < 2$, la concentración de actinómetro puede modelarse mediante la Ec. 2.

$$\ln \frac{C}{C_0} = -2.303 I_0 \varepsilon L \Phi t \quad (\text{Ec. 1})$$

$$-2.303 L \varepsilon (C - C_0) + \ln \frac{1 - e^{-2.303 \varepsilon L C}}{1 - e^{-2.303 \varepsilon L C_0}} = -2.303 I_0 \varepsilon L \Phi t \quad (\text{Ec. 2})$$

En la Figura 2 se incluye el ajuste de los datos experimentales a las ecuaciones correspondientes. A partir de dichos ajustes se ha determinado un flujo de radiación incidente, I_0 , de $3.94 \cdot 10^{-5} \text{ EL}^{-1} \text{ s}^{-1}$, valor claramente superior al correspondiente a lámparas convencionales de luz UVA [4] y que pone de manifiesto el gran potencial de estos LED para su uso en procesos fotocatalíticos de detoxificación de aguas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado con fondos del Ministerio de Economía y Competitividad, Junta de Extremadura, Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Ref. CTQ2015-64944-R, GR15033).

Palabras clave: LED, Actinometría, H_2O_2 , NO_2^-

Referencias

- [1] S. Goldstein, D. Aschengrau, Y. Diamant, and J. Rabani, "Photolysis of aqueous H_2O_2 : Quantum yield and applications for polychromatic UV actinometry in photoreactors," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 41, no. 21, pp. 7486–7490, 2007.
- [2] G. M. Eisenberg, "Colorimetric determination of hydrogen peroxide," *Ind. Eng. Chem.*, vol. 18, pp. 327–328, 1943.
- [3] J. J. Jankowski, D. J. Kieber, and K. Mopper, "Nitrate and Nitrite Ultraviolet Actinometers," *Photochem. Photobiol.*, vol. 70, no. 3, pp. 319–328, 1999.
- [4] E. M. Rodríguez, G. Márquez, M. Tena, P. M. Álvarez, and F. J. Beltrán, "Determination of main species involved in the first steps of TiO_2 photocatalytic degradation of organics with the use of scavengers: The case of ofloxacin," *Appl. Catal. B Environ.*, vol. 178, pp. 44–53, 2014.

Comportamiento electroanalítico de Fluoroquinolonas

R. Pardo Botello¹, R. Rodríguez Leo, M.D. García Ponce, A. Guiberteau Cabanillas¹

Departamento de Química Analítica. Instituto de Investigación del Agua, cambio climático y sostenibilidad (IACYS). Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n 06006 Badajoz, Spain. rpardo@unex.es, rrodriguq@alumnos.unex.es, mgarciaptq@alumnos.unex.es, aguibert@unex.es

Resumen

Las fluoroquinolonas son antibióticos que se han utilizado ampliamente en el tratamiento de diferentes tipos de infecciones en humanos y en veterinaria. En este trabajo se abordará el estudio electroanalítico de diferentes fluoroquinolonas tales como el ofloxacino, levofloxacino. Para ello, se optimizan las condiciones químicas e instrumentales con el objeto de seleccionar las más adecuadas. Dado que uno es enantiomero del otro, la respuesta electroanalítica va a ser muy similar, y de muy difícil su diferenciación entre ambos. Por otra parte, el moxifloxacino muestra una respuesta electroanalítica a potenciales próximos al ofloxacino aunque existen pequeñas diferencias entre ambos. El moxifloxacino también es un antibiótico del grupo de las quinolonas de cuarta generación que se utiliza tanto en las infecciones oculares como del tracto respiratorio.

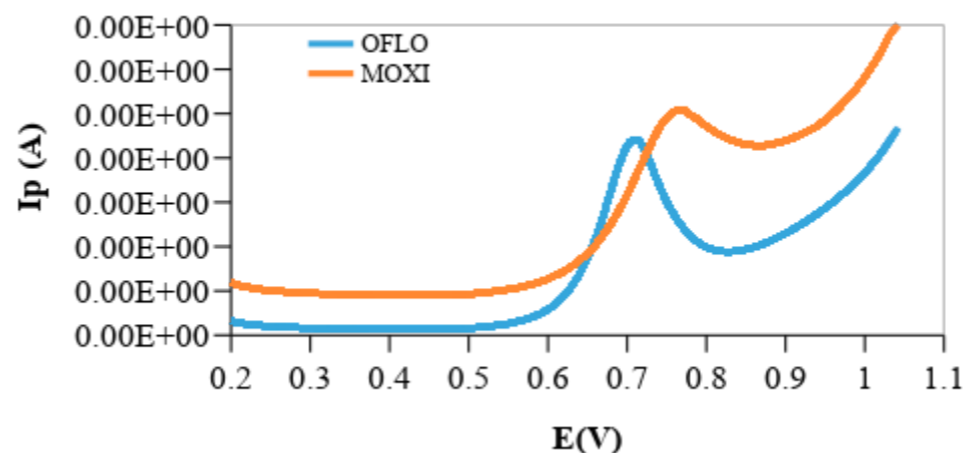


Figura 1. Voltamperogramas DPV de moxifloxacino (MOXI) y ofloxacino (OFLO) en disoluciones independientes.

Los tres compuestos presentan señal de oxidación (DPV y CV) en el electrodo impreso de carbono). En la figura 1 se muestra un voltamperograma de disoluciones independientes de moxifloxacino y oxofloxacino. Se estudia la influencia del pH con el objeto de dilucidar la participación de los protones en el proceso electroquímico. Se establecen las rectas de calibrado individuales ($I_{p_{\text{moxifloxacino}}} = 181.23 [\text{Moxifloxacino}] + 60.79$; $R^2 = 0.9807$ y $I_{p_{\text{ofloxacino}}} = 950.8 [\text{Ofloxacino}] + 34.19$ y $R^2 = 0.986$) y calculan los parámetros de calidad (1,2). Se explora la cuantificación

de moxifloxacino y ofloxacino en muestras biológicas tanto por la aplicación la derivación de las señales como mediante la utilización de análisis multivariante.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Ministerio de Economía y Competitividad de España (Project CTQ2017-82496-P) y al Gobierno de Extremadura (Proyecto IB16058), ambos cofinanciados con Fondos FEDER y, también, al Proyecto AGA002 por el soporte económico a este trabajo.

Palabras claves: quinolonas, ofloxacino, moxifloxacino, técnicas electroanalíticas

Referencias

- [1] Long, G. L., & Winefordner, J. D. (1983). Limit of Detection: A Closer Look at the IUPAC Definition. *Analytical Chemistry*, 55(7), 712A–724A. <https://doi.org/10.1021/ac00258a001>
- [2] Clayton, C. A., Hines, J. W., & Elkins, P. D. (1987). Detection Limits with Specified Assurance Probabilities. *Analytical Chemistry*, 59(20), 2506–2514. <https://doi.org/10.1021/ac00147a014>

Estudios voltamperométricos preliminares de triptamina

Nielene Mora-Díez, María Isabel Rodríguez-Cáceres,
Virginia Santiago Prieto

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura (Avda. Elvas S/N, 06006 Badajoz, España). nielene@unex.es; maribelro@unex.es; visantiag@alumnos.unex.es

Resumen

La triptamina, una amina biógena, es un derivado del indol con un sustituyente electrofílico en la posición C3 del anillo de pirrol del resto indol. Es una amina biógena de bajo peso molecular, biológicamente activa, que se sintetiza a partir de la descarboxilación del triptófano en el organismo. En el organismo, una concentración baja de triptamina es esencial para algunas funciones fisiológicas, pero si la concentración es elevada puede causar hipertensión, por lo que es importante su estudio y cuantificación. Además, es un componente habitual de muchos alimentos y bebidas. Debido a todas estas razones se han utilizado muchos métodos para su determinación pero, en general, son métodos costosos y que requieren mucho tiempo.

Este analito proporciona una señal voltamperométrica dentro de los límites de electroactividad del electrodo de carbón vitrificado (GCE). Teniendo esto en cuenta, se ha estudiado la determinación de triptamina mediante diferentes técnicas voltamperométricas con dicho electrodo sin modificación superficial y también con el electrodo de mercurio, ya que son técnicas sensibles y rápidas. El estudio de la oxidación electroquímica se realizó con el electrodo de carbón vitrificado mientras que el estudio de la posible reducción electroquímica se realizó con el electrodo de mercurio. Estos métodos implican la determinación directa y no requieren ningún pretratamiento complicado.

Las respuestas electroquímicas de la triptamina se determinaron utilizando varias técnicas voltamperométricas en un extenso rango de pH, como son la voltamperometría diferencial de pulsos (DPV), la voltamperometría de onda cuadrada (SWV), la voltamperometría de corriente continua (DC) y la voltamperometría cíclica (CV). También se estudió si daba señal de oxidación en un amplio rango de concentraciones y a diferentes tiempos de irradiación. Así mismo, se comprobó la estabilidad, repetitividad e irreversibilidad de la reacción de oxidación y se determinó el mejor método de limpieza del electrodo.

La respuesta analítica más sensible se obtuvo a un pH próximo a 9,0 con la técnica DPV y el electrodo GCE. El método electroanalítico se caracterizó por tener una alta sensibilidad, un amplio rango de respuesta lineal (0,5 – 7,0 ppm) y una buena repetitividad.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo económico al Ministerio de Economía y Competitividad de España (Proyecto CTQ2017-82496-P) y a la Junta de Extremadura (GR18041-Grupo de Investigación FQM003 y proyecto IB16058), ambos co-financiados por los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional.

Palabras clave: triptamina, amina biógena, voltamperometría, electrodo de carbón vitrificado

Referencias

- [1] M. Gil-Agustí, S. Carda-Broch, L. Monferrer-Pons *et al.*, Journal of Chromatography A 1156 (2007) 288-295.
- [2] T. A. Enache, A. M. Oliveira-Brett, Electroanalysis 23 (2011) 1337-1344.

Diseño de materiales dopados con aluminio mediante la hidrocarbonización del Jacinto de agua

M. Olivares², Silvia Román¹, Beatriz Ledesma¹,
Andrés Álvarez-Murillo¹

¹Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), sroman@unex.es, beatrizlc@unex.es, andalvarez@unex.es

²Departamento de Ingeniería Química y Química-Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), molivares@unex.es

Resumen

Estudios recientes han resaltado la peligrosidad de la especie acuática invasora Jacinto de agua (camalote) en cauces fluviales de numerosos países en varios continentes [1]. Además de los efectos sobre los ecosistemas (impedimento de entrada de oxígeno y luz al fondo de ríos y lagos, y daños a especies acuáticas), y el entorpecimiento en la operación de plantas hidroeléctricas o la pesca, esta planta está asociada con la propagación de enfermedades, por ser un lugar de cultivo idóneo para insectos. Además, las elevadas tasas de crecimiento de esta especie, unido a la resistencia de sus semillas, han despertado la alarma de las autoridades competentes en numerosas áreas, entre ellas, Extremadura, para buscar un método eficaz de eliminación del camalote. Entre las posibilidades, se han empleado la recogida manual, o el empleo de agentes químicos que inhiban el desarrollo de la planta, pero la realidad ha mostrado que ninguno de estos procedimientos es suficiente.

Una solución definitiva tendría que asegurar la destrucción de la planta, y de sus esporas, y para ello, la recogida seguida del transporte a un lugar donde el material fuera tratado térmicamente sería una opción. Sin embargo, solamente los costes del transporte hacen al proceso inviable económicamente. Teniendo en cuenta el elevado contenido en humedad de la especie (>99% en peso), una operación de deshidratación que fuera energéticamente favorable resultaría muy interesante y podría dar luz al transporte de la misma. Si, además, el proceso permitiera capturar el carbono de la planta, podrían plantearse aplicaciones interesantes para la misma.

El trabajo que se presenta parte de estas premisas, buscando dar una salida a una especie que es un problema y al mismo tiempo lograr dar un valor añadido a la misma, procurando, además, emplear un proceso energéticamente y económicamente favorable, y respetuoso con el medio ambiente.

En este marco, el proceso de hidrocarbonización (HTC, del inglés hydrothermal carbonization) puede ser adecuado, al permitir emplear la propia agua contenida en la biomasa. La HTC consiste en someter a la biomasa, en este caso camalote (CAM), en presencia de agua a temperaturas alrededor de los 230 °C en un autoclave perfectamente cerrado. El trabajo ha estudiado el efecto de la adición de aluminio puro en polvo y virutas de una aleación de aluminio AA2011 al anterior proceso, con una duración de 20 h.

La nomenclatura adoptada fue la siguiente: HC_CAM para el hidrochar obtenido tras el proceso de hidrocarbonización, utilizando la terminación "VI" para aquellos procesos en los que se han añadido virutas de

aleación de aluminio (HC_CA_VI) y la terminación “_PO” para los procesos en los que se añade polvo de aluminio puro (HC_CAM_PO).

Con el fin de conocer las posibles modificaciones en la química superficial de los HCs tras aplicar el proceso de hidrocarbonización se analizaron los espectros de infrarrojos (FT-IR) de las muestras obtenidas. Dichos análisis mostraron en el HC la pérdida de algunas bandas espectrales correspondientes a la vibración de tensión del enlace C-O en alcoholes de anillos piranosa (1110 , 1060 y 1045 cm^{-1}) típicas de la celulosa. Así mismo, algunas bandas se definen mucho mejor. Es el caso de las bandas registradas a 160 - 1500 cm^{-1} y a 1200 cm^{-1} , que podrían ser asignadas a vibraciones $\nu(\text{C}=\text{O})$ en estructuras olefinicas y/o aromáticas y a vibraciones $\nu(\text{C}-\text{O})$ en estructuras tipo éter. Ambos tipos de estructuras serían más resistentes a la acción de la hidrocarbonización y debido a ello meramente se concentrarían en el producto carbonizado. Además, el análisis SEM de la muestra HC_CAM mostró una estructura externa lisa y poco porosa, así como fragmentos de carbón de distintos tamaños. En el caso de HC_CAM_PO se observa cierta erosión en la forma de las partículas más superficiales del HC con respecto al obtenido por el método convencional.

A partir de los espectros FT-IR de los HCs obtenidos por el método convencional y añadiendo partículas polvo de aluminio puro se concluye que no existen diferencias muy significativas en el número y posición de las bandas espectrales registradas. Esto indica que la

adición del polvo de aluminio en la fase líquida prácticamente no influye en la composición química de los hidrocarbonizados, al menos desde el punto de vista de grupos superficiales. *El análisis de estas muestras por MEB revela que el efecto de la presencia de aluminio aleado AA 2011 en la fase líquida durante la hidrocarbonización también ha alterado, y de forma importante, la morfología superficial de los hidrocarbonizados. De hecho, se pueden apreciar con detalle los grandes huecos derivados la estructura celular de la biomasa precursora que en el caso estándar aparecen bloqueados por el carbón amorfo irregular.*

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura (“Ayudas para la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de divulgación y de transferencia de conocimiento por los Grupos de Investigación de Extremadura”) y los “Fondos Europeos de Desarrollo Regional” por el apoyo económico recibido.

Palabras clave: Ésteres metílicos, actividad antioxidante, viscosidad, densidad, ácido linolénico

Referencias

- [1] Report on invasive plants of California’s wildland: *Eichhirbia crassipes*. Disponible online: www.calipc.org/ip/management/ipcw/pages/detailreport. Consultado en octubre de 2018.

Producción de materiales porosos magnéticos a partir de biomasa

Silvia Román¹, Mara Olivares², Beatriz Ledesma¹,
Andrés Álvarez-Murillo¹

¹Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), sroman@unex.es, beatrizlc@unex.es, andalvarez@unex.es

²Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales, Centro Universitario de Mérida, Universidad de Extremadura, Calle Sta. Teresa Jornet, 38, 06800 Mérida (España) maroom@unex.es

Resumen

El interés por la obtención de materiales carbonosos, y en particular de hidrochars dopados con partículas magnéticas ha ido creciendo en los últimos años debido al gran rango de aplicaciones que poseen (Gai y col. 2017, Zhu y col., 2014, Zhu y col., 2016).

Este estudio ha llevado a cabo la obtención de materiales carbonosos o hidrochars (HC) mediante la técnica de hidrocarbonización (HTC, del inglés hydrothermal carbonization) de dos biomásas diferentes como son la cáscara de almendra (CA) y la piel de patata (PP). De forma general, la HTC consiste en someter a la biomasa en presencia de agua a temperaturas alrededor de los 230 °C en un recipiente cerrado en condiciones de autopresión. La duración de las experiencias ha sido de 20 horas y se ha analizado el efecto provocado por la adición de FeCl₃ en disolución acuosa directamente a la reacción (Método 1_CA-HC-Fe3-1) y previamente a la biomasa, bioadsorción (Método 2_CA-HC-Fe3-2). La adición de dicho compuesto a la reacción ha seguido las pautas marcadas por Gai y col. (2017). En una última etapa, el HC se sometió a una pirólisis (600 °C) y, finalmente, se lavó y secó en estufa. Para caracterizar los hidrochars obtenidos se empleó la técnica de isoterma de adsorción de N₂ a 77 K.

En la Tabla 1 se muestran los parámetros texturales obtenidos a partir las isotermas de adsorción/desorción de los dos HCs. Los HCs obtenidos sin adición de FeCl₃ son muestras poco porosas con muy baja capacidad de adsorción. La presencia de FeCl₃ (Método 1) en la fase líquida durante la hidrocarbonización ha provocado un ligero aumento en la microporosidad de los productos obtenidos. Así mismo, una posterior pirólisis de esos hidrocarbonizados ha originado un importante desarrollo de la microporosidad (HC-Fe3-1-600). En concreto, el desarrollo de microporosidad más relevante se ha originado en el hidrocarbonizado obtenido con CA. En el caso de la adsorción de FeCl₃ por bioadsorción (método 2), el aumento de microporosidad en el caso del precursor PP ha sido bastante significativo, llegando a superficies BET de 300 m²/g, aproximadamente.

Por otra parte, la pirólisis resultó determinante en las propiedades magnéticas de los adsorbentes, debido a los cambios inducidos en el metal tras el tratamiento. En Figura 1 se ilustra cómo los HCs pirolizados son atraídos por un imán, mientras que las que no han sido sometidas a este posterior tratamiento permanecen en el fondo del tubo de ensayos.

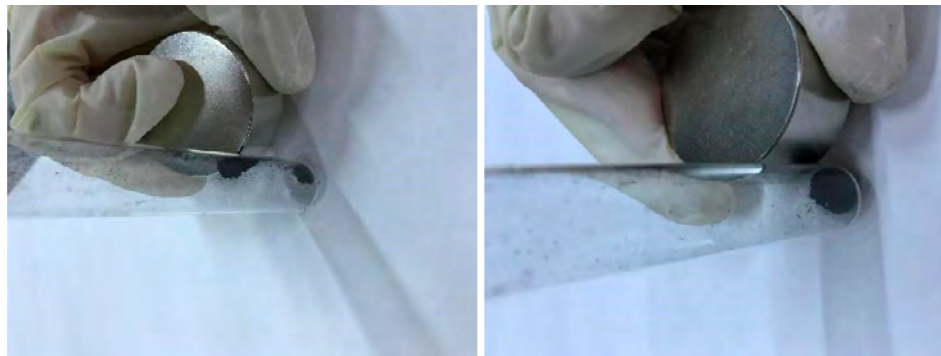


Figura 1. Imagen que muestra la atracción del HC pirolizado (izquierda) y no pirolizado (derecha) hacia un imán.

Tabla 1. Datos texturales obtenidos a partir de las isotermas de adsorción de todas las muestras preparadas.

Precursor	Muestra	S_{BET} m^2g^{-1}	V_{mi} cm^3g^{-1}	V_{me} cm^3g^{-1}	S_{ext} m^2g^{-1}	S_{int} m^2g^{-1}
	PP-HC	6	0,002	0,010	12	-
	PP-HC-Fe3-1	17	0,006	0,022	38	-
PP	PP-HC-Fe3-1-600	156	0,078	0,064	129	27
	PP-HC-Fe3-2	20	0,009	0,035	53	-
	PP-HC-Fe3-2-600	303	0,152	0,069	103	200
	CA-HC	20	0,009	0,033	29	-
	CA-HC-Fe3-1	36	0,012	0,070	87	-
CA	CA-HC-Fe3-1-600	359	0,182	0,061	90	269
	CA-HC-Fe3-2	12	0,003	0,018	30	-
	CA-HC-Fe3-2-600	68	0,032	0,027	77	-

Agradecimientos: Los autores agradecen a la “Junta de Extremadura” la ayuda económica concedida a partir de los proyectos GR18150 y IB16108, y al “Ministerio de Economía y Competitividad”, a través del proyecto CTM2016-75937-R. Asimismo los autores agradecen al “SAIUEX” (Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura) su disponibilidad para la realización de análisis superficiales a las muestras carbonosas.

Palabras clave: biomasa, materiales porosos, materiales magnéticos

Referencias

- Gai, C., Zhang, F., Lang, Q., Liu, T., Peng, N., Liu, Z. (2017) Appl. Catal. B Environ. Facile one-pot synthesis of iron nanoparticles immobilized into the porous hydrochar for catalytic decomposition of phenol, 204, 566–576.
- Zhu, X., Liu, Y., Qian, F., Zhou, C., Zhang, S., Chen J. (2014) Bioresour. Technol. Preparation of magnetic porous carbon from waste hydrochar by simultaneous activation and magnetization for tetracycline removal, 154, 209–214.
- Zhu, X., Qian, F., Liu, Y., Matera, D., Wu, G., Zhang, S., Chen, J. (2016). Carbon N. Y. Controllable synthesis of magnetic carbon composites with high porosity and strong acid resistance from hydrochar for efficient removal of organic pollutants: An overlooked influence, 99, 338–347.

Biología y Ciencias de la Salud

P50 – P62



P50

Validación de un nuevo método para el análisis de la composición corporal por impedancia bioeléctrica

M.Y. Castaño Blanco¹, M. Romero Cantero¹, R. Bravo Santos¹,
L. Ugartemedia Ugalde¹, J. Ramos Maganés²,
A.B. Rodríguez Moratino¹

¹Departamento de Fisiología (Grupo de Investigación de Neuroinmunofisiología y Crononutrición), Facultad de ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, myblanco@gmail.com, mromerow@alumnos.unex.es, rbravo@unex.es, lugartemedia@unex.es, moratino@unex.es

²BioBee Technologies, S.L., Parque Científico y Tecnológico de Extremadura, Badajoz, 06006, España, ramos@biobeetechnologies.com

Resumen

Introducción/objetivo

En la sociedad actual se ha observado un aumento de la presencia de enfermedades que se encuentran directamente relacionadas con la composición corporal de los individuos, entre las que se encuentran aquellas asociadas al sistema cardiovascular, sistema óseo, diabetes, obesidad, etc. La evaluación de la composición corporal como un indicador del estado de salud de los diferentes pacientes, ayuda a determinar la presencia de estas patologías relacionadas con la composición del organismo. El objetivo del presente trabajo fue validar un nuevo dispositivo (BioBee®) para el análisis de la composición corporal a través de bioimpedancia.

Material y métodos

El dispositivo ha sido testado en un total de 60 individuos, divididos en dos grupos de edad, comprendidos entre 18 y 30 años (jóvenes) y entre 40 y 90 años (mayores). Dentro de estos grupos de edad, los sujetos fueron divididos en dos subgrupos según el sexo, de modo que se obtuvieron cuatro grupos experimentales. A cada uno de los sujetos se les evaluó tanto con este nuevo dispositivo de estudio, como con los otros dos métodos de referencia ya establecidos para la evaluación de la composición corporal. Estos dos métodos fueron: un método basado en bioimpedancia *Tanita BC-601*, el método de *Durnin y Womersley*, que utiliza pliegues cutáneos para la evaluación de la composición corporal, realizándose posteriormente una comparación de los resultados.

Resultados

Los resultados obtenidos con el nuevo dispositivo de estudio mostraron que, aunque los datos obtenidos con BioBee® diferían significativamente dentro de alguno de los grupos de edad y sexo con los otros métodos de referencia (sobre todo en individuos con alta cantidad de masa magra), las diferencias son muy leves pudiendo considerarse el nuevo dispositivo testado como un buen sustituto para el análisis de la composición corporal ya que presenta ciertas ventajas con respecto a otras técnicas, al tratarse de un método no invasivo, económico, reproducible, con facilidad para su utilización así como para la interpretación de los resultados.

Conclusiones

Los resultados obtenidos con el dispositivo objeto de estudio *BioBee*[®], se ajustan a los resultados obtenidos con los métodos de referencia, tanto con *Tanita BC-601* como con *Durnin y Womersley*. Aunque en algunos grupos presentan pequeñas diferencias significativas. Por lo tanto, *BioBee*[®] puede ser un buen candidato a la hora de evaluar la composición corporal, debido a su sencillez, rapidez, así como a su bajo coste.

Agradecimientos: Los autores agradecen la ayuda económica recibida de la Junta de Extremadura (Fondos FEDER- GR18040).

Palabras clave: Bioimpedancia, antropometría, composición corporal.

Referencias

- Alvero-Cruz, J. R., Correas, L., Ronconi, M., Fernández, R., Porta, J. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 4(4), 167-174.
- Ausin, J.L., Ramos, J., Duque, J.F., Carpintero, M. (2014). EPO. 2012828933. España, Madrid, Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Bazzocchi, A., Diano, D., Ponti, F., Salizzoni, E., Albisinni, U., Marchesini, G., Battista, G. A. (2014). 360-degree overview of body composition in healthy people: Relationships among anthropometry, ultrasonography, and dual-energy x-ray absorptiometry. *Nutrition*. 30,. 696-701.
- De Girolami, D.H., Freylejer, C., Mactas, M., González, C., González, C.A. (2017). Comparación de la medición de cuatro pliegues cutáneos mediante la aplicación de dos técnicas diferentes. *Actualización en Nutrición*. 18(4):120-128.

Fernandes, J., Caniuqueo, A., Campolina, C., Hernández, C., Roquetti, P., Fernandez da Silva, S., Ramirez-Campillo, R., Quiroz, G. (2017). Evaluación y comparación de cinco calibres de pliegues cutáneos. *Nutrición Hospitalaria*. 34(1):111-115.

P51

Mejora del dolor, estado anímico, bienestar y calidad de sueño en pacientes con dolor crónico de columna tras un programa de Pilates terapéutico

M.Y. Castaño Blanco¹, E. Fernández Delgado¹, R. Bravo Santos¹,
L. Ugartemendía Ugalde¹, B. Carmona Sánchez²,
M.A. Gómez Zubeldia¹, A.B. Rodríguez Moratinos¹

¹Departamento de Fisiología (Grupo de Investigación de Neuroinmunofisiología y Crononutrición), Facultad de ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, mycblanco@gmail.com; elenafd1993@gmail.com; rbravo@unex.es; lugartemendia@unex.es; magomez@unex.es; moratino@unex.es

²CEKINESIA S.L. Clínica de fisioterapia, Badajoz, 06004, España, cekinesia@gmail.com

Resumen

Introducción y objetivo

El dolor crónico de espalda es una de las principales causas de discapacidad y pérdida de calidad de vida. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de un programa de Pilates terapéutico de tres meses de duración en el estado anímico, bienestar, y calidad subjetiva de sueño en pacientes con dolor crónico de espalda.

Material y métodos

10 pacientes con dolor crónico de columna tomaron parte en el estudio. Una serie de ejercicios básicos e intermedios de Pilates terapéutico fueron realizados en la clínica de fisioterapia CEKINESIA S.L. Las sesiones se llevaron a cabo durante tres meses, en dos días alternos a la semana, con una duración de 60 minutos cada sesión. Para evaluar el efecto de la intervención, se utilizaron: Escala Visual Analógica (EVA), Escala de Respuestas Rumiativas, Índice de Bienestar (WHO5), Inventario de depresión de Beck (BDI), Inventario de ansiedad de Beck (BAI), y el Índice de calidad de sueño de Pittsburgh (PSQI). Los pacientes completaron los cuestionarios antes de comenzar y después de tres meses de intervención, excepto la EVA, que registró los niveles de dolor antes y después de cada sesión, para evaluar el efecto de cada una de las sesiones en el dolor a nivel cervical, dorsal y lumbar.

Resultados

Los niveles de depresión, evaluados con el BDI, y la calidad subjetiva del sueño, a través del PSQI, disminuyeron significativamente sus puntuaciones. De igual modo, hubo un aumento significativo en las puntuaciones obtenidas en el índice de bienestar WHO5. En el resto de escalas se observa una tendencia de mejora. Por otro lado, la EVA muestra una disminución significativa en sus puntuaciones respecto al dolor a nivel dorsal tras 24 sesiones, mientras que para el dolor cervical y lumbar se observó una clara tendencia de mejora.

Conclusiones

Los resultados obtenidos sugieren que la realización de Pilates terapéutico mejora el estado anímico, la calidad subjetiva de sueño, el bienestar general, así como el grado de dolor tanto a nivel cervical, como dorsal y lumbar en pacientes con dolor crónico de columna.

Mejora del dolor, estado anímico, bienestar y calidad de sueño en pacientes con dolor crónico de columna tras un programa de Pilates terapéutico

M.Y. Castaño Blanco, E. Fernández Delgado, R. Bravo Santos, L. Ugartemendia Ugalde, B. Carmona Sánchez, M.A. Gómez Zubeldia, A.B. Rodríguez Moratinos

Agradecimientos: Los autores agradecen la ayuda económica recibida de la Junta de Extremadura (Fondos FEDER- GR18040, y al "Programa de Innovación y Talento" 018/18).

Palabras clave: Pilates terapéutico, estado anímico, bienestar, dolor crónico de columna.

Referencias

- Lin, H. T., Hung, W. C., Hung, J. L., Wu, P. S., Liaw, L. J., & Chang, J. H. (2016). Effects of Pilates on patients with chronic non-specific low back pain: a systematic review. *Journal of physical therapy science*, 28(10), 2961-2969.
- Mora, R. Z., & Medina, E. C. (2015). Ejercicio como intervención en el tratamiento del dolor lumbar crónico. *Investigación en Discapacidad*, 4(1), 16-21.
- Ángeles, V., Alberto, M., Moncada Jiménez, J., Gallegos Sánchez, J. J., & Ruiz Juan, F. (2016). El efecto de un programa de ejercicios basado en Pilates sobre el estado de ánimo en adultos mayores Mexicanos.
- Herrera-Gutiérrez, E., Olmos-Soria, M., & Brocal-Pérez, D. (2015). Efectos psicológicos de la práctica del Método Pilates en una muestra universitaria. *Anales de psicología*, 31(3), 916-920.
- Vilella, S. B., Zarceño, E. M. L., & Rosa, M. A. S. (2016). Apoyo social y bienestar psicológico en mujeres practicantes depilates. In *Inteligencia Emocional y Bienestar II: reflexiones, experiencias profesionales e investigaciones* (pp. 394-404). Ediciones Universidad de San Jorge.

P52

Estudio de la expresión de enzimas del metabolismo del ácido retinoico durante el desarrollo embrionario usando como modelo el oído interno de aves

Sheila Cardeña-Núñez¹, Luis Óscar Sánchez-Guardado² y Matías Hidalgo-Sánchez¹

¹ Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz E06071, España. sheilacardena@alumnos.unex.es, mhidalgo@unex.es

² Division of Biology and Biological Engineering, California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA. luisguardado@gmail.com

Resumen

El metabolito de la vitamina A, el Ácido Retinoico (AR) es una pequeña molécula derivada nutricional esencial para un desarrollo embrionario normal, cuyo defecto o exceso causa graves defectos de nacimiento. Por ello se han desarrollado mecanismos que optimizan la obtención y retención del AR, así como un control de la exposición de los tejidos a su forma activada. En los tejidos, la disponibilidad de AR está limitada mediante inactivación enzimática.

La súperfamilia de genes *Citocromo P450* (*Cyp*) incluye a un gran número de genes que codifican las enzimas P450, entre las que se encuentra la familia *Citocromo P450* tipo 26, con tres miembros (*CYP26A1*, *-B1* y *-C1*), que son hidrolasas del ácido retinoico. Por tanto, un control espacio-temporal preciso de la expresión de *Cyp26* durante la embriogénesis podría ser necesario para limitar la exposición de los tejidos al AR, y podría ser un aspecto esencial en la especificación y morfogénesis del oído interno en desarrollo. Aunque se ha sugerido que los metabolitos generados por las enzimas *CYP26* podrían ser biológicamente activos, la evidencia genética indica que el principal papel de las enzimas *CYP26* es la degradación del AR.

Por otro lado, la familia *CYP1* consiste en 3 subfamilias (*CYP1A1*, *-A2* y *-B1*) de enzimas que catalizan muchas reacciones involucradas en el metabolismo de drogas y síntesis de colesterol, esteroides y otros lípidos. *CYP1B1* es capaz de sintetizar AR a partir de retinol.

La caracterización de los genes de expresión que codifican enzimas involucradas en la homeostasis del AR puede proporcionar un entendimiento de las funciones del AR en especificación celular y su posible uso en biomedicina como agente terapéutico en cáncer, enfermedad de Alzheimer.

Materiales y Métodos

Obtención y/o reconstrucción de ADN monocatenario (cDNA): se determinan regiones codificantes de los genes *Cyp26A1*, *-B1* y *-C1*, *Cyp1B1* y *Fgf10* de pollo. Se obtienen cDNA mediante RT-PCR a partir de ARN de embriones de pollo. Los cDNA parciales se insertan en plásmidos adecuados para la síntesis de ribosondas.

Obtención de patrones de expresión de dichos genes: los patrones de expresión de estos genes son descritos mediante hibridación *in situ* sobre secciones de criostato, siguiendo el protocolo descrito en Sánchez-Calderón et al., 2005.

Reacciones inmunohistoquímicas: se emplea el anticuerpo 3A10 para reconocer los elementos sensoriales, usando anticuerpo secundario anti-ratón de cabra, extravidina-peroxidasa y diaminobenzidina (DAB).

Agradecimientos: este trabajo fue subvencionado por un proyecto de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación, BFU2010-19461 (M.H.S.) and BFU2006-15330-C02-01 / BF (P.A.).

Palabras clave: Citocromo P450, ácido retinoico, desarrollo, biomedicina

Referencias:

- Abu-Abed S, Dolle P, Metzger D, Beckett B, Chambon P, Petkovich M (2001) The retinoic acid-metabolizing enzyme, CYP26A1, is essential for normal hindbrain patterning, vertebral identity, and development of posterior structures. *Genes Dev.* 15 (2), 226–240.
- Chambers D, Wilson L, Maden M, Lumsden A (2007) RALDH-independent generation of retinoic acid during vertebrate embryogenesis by CYP1B1. *Development* 134, 1369-83.
- Chen H, Howald, WN, Juchau, MR (2000) Biosynthesis of all-transretinoic acid from all-trans-retinol: catalysis of all-trans-retinol oxidation by human P-450 cytochromes. *Drug Metab. Dispos.* 28, 315-322.

Cohlan SQ (1953) Excessive intake of vitamin A during pregnancy as a cause of congenital anomalies in the rat. *AMA Am J Dis Child* 86(3):348–349.

Fujii H, Sato T, Kaneko S, Goto, O, Fujii-Kuriyam, Y, Osawa K, Kato S, Hamada H (1997) Metabolic inactivation of retinoic acid by a novel P450 differentially expressed in developing mouse embryos. *EMBO J.* 16 (14), 4163–73.

Mason KE (1935) Foetal death, prolonged gestation, and difficult parturition in the rat as a result of vitamin A-deficiency. *Am J Anat* 57(2): 303–349.

Niederreither K, Abu-Abed S, Schuhbauer B, et al. (2002a) Genetic evidence that oxidative derivatives of retinoic acid are not involved in retinoid signaling during mouse development. *Nat Genet* 31(1):84–88.

Pennimpede T, Cameron DA, MacLean GA, Li H, Abu-Abed S, Petkovich M (2010) The Role of CYP26 Enzymes in Defining Appropriate Retinoic Acid Exposure during Embryogenesis. *Birth Defects Research (Part A)* 88: 883-894.

See AW, Kaiser ME, White JC, et al. (2008) A nutritional model of late embryonic vitamin A deficiency produces defects in organogenesis at a high penetrance and reveals new roles for the vitamin in skeletal development. *Dev Biol* 316(2):171–190.

Wilson JG, Roth CB, Warkany J, et al. (1953) An analysis of the syndrome of malformations induced by maternal vitamin A deficiency. Effects of restoration of vitamin A at various times during gestation. *Am J Anat* 92(2):189–217.

Estudio de la expresión de receptores de los factores de crecimiento fibroblástico durante el desarrollo embrionario usando como modelo el oído interno de aves

Sheila Cardeña-Núñez¹, Luis Oscar Sánchez-Guardado²
y Matías Hidalgo-Sánchez¹

¹Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz E06071, España.

sheilacarden@alumnos.unex.es, mhidalgo@unex.es

²Division of Biology and Biological Engineering, California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA. luissguardado@gmail.com

Resumen

El oído interno de vertebrados es una estructura tridimensional sensorial muy compleja con las funciones de audición y equilibrio. El patrón molecular del epitelio ótico en desarrollo genera varias identidades posicionales, y en consecuencia conduce a una especificación estereotipada de cada elemento neurosensorial y no sensorial del laberinto membranoso. Los factores de crecimiento fibroblástico (FGFs) tienen un amplio y diverso rango de funciones, incluyendo su papel en proliferación, diferenciación, supervivencia y guía axonal. De hecho, es bien sabido que las vías de señalización de FGF juegan un papel crucial en la transición de placoda ótica (estructura bidimensional) a placoda ótica (estructura tridimensional), así como el patrón temprano del primordio ótico. La actividad de los FGFs está controlada en última instancia por receptores tirosina quinasa transmembrana de alta afinidad (FGFR). Hay al menos cuatro receptores de FGF (FGFR1-4), cada uno codificado por cuatro genes separados. Las interacciones específicas entre una combinación única de FGF y de una isoforma de FGFR señalizan toda una diversidad de funciones de desarrollo diferentes. En el oído interno, como en otros sistemas, los FGF regulan proliferación, diferenciación y migración mediante su unión a los FGFRs 1-4. Un prerrequisito para entender las funciones de los FGF es caracterizar sus receptores y las posibles señales compensatorias de FGF que podrían ser la causa del fenotipo penetrante parcial. Se han generado perfiles de expresión de los miembros de la familia de genes *FgfR* durante el desarrollo ótico. Los datos sugieren que FGFR1, -2 y -3 juegan un papel durante la morfogénesis y diferenciación de la vesícula ótica. La cascada de transducción mediada por la señal de los receptores tirosina quinasa es crítica para el control de la proliferación y diferenciación del epitelio del oído interno. Este estudio podría ayudar a diseñar estrategias para la activación y/o expansión de una reserva de células precursoras que podrían dar lugar a nuevas células ciliadas, incluso en el órgano auditivo adulto. Además, los resultados pueden servir para esclarecer procesos cancerosos.

Materiales y Métodos

Obtención y/o reconstrucción de ADN monocatenario (cDNA): se determinan regiones codificantes de los genes *FgfR1*, -2, -3 y -4 y *Fgf10* de pollo. Se obtienen cDNA mediante RT-PCR a partir de ARN de embriones de pollo. Los cDNA parciales se insertan en plásmidos adecuados para la síntesis de ribosondas.

Obtención de patrones de expresión de dichos genes: los patrones de expresión de estos genes son descritos mediante hibridación *in situ* sobre secciones de criostato, siguiendo el protocolo descrito en Sánchez-Calderón et al., 2005.

Reacciones inmunohistoquímicas: se emplea el anticuerpo 3A10 para reconocer los elementos sensoriales, usando anticuerpo secundario anti-ratón de cabra, extravidina-peroxidasa y diaminobenzidina (DAB).

Agradecimientos: Este trabajo fue subvencionado por un proyecto de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación, BFU2010-19461 (M.H.S.) and BFU2006-15330-C02-01 / BF (P.A.).

Palabras clave: FGF, FGFR, desarrollo, regeneración, cáncer.

Referencias

- Bok J, Chang W, Wu DK (2007) Patterning and morphogenesis of the vertebrate inner ear. *Int J Dev Biol* 51:521-533.
- Cornish EE, Natoli RC, Hendrickson A, Provis JM (2004) Differential distribution of fibroblast growth factor receptors (FGFRs) on foveal cones: FGFR-4 is an early marker of cone photoreceptors. *Molecular Vision* 10:1-14.
- Hayashi T, Cunningham D, Bermingham-McDonogh O (2007) Loss of FGFR3 Leads to Excess Hair Cell Development in the Mouse Organ of Corti. *DEVELOPMENTAL DYNAMICS* 236:525-533.
- Hayashi T, Ray CA, Younkins C, Bermingham-McDonogh O (2010) Expression Patterns of FGF Receptors in the Developing Mammalian Cochlea. *DEVELOPMENTAL DYNAMICS* 239:1019-26.
- Itoh N, Ornitz DM (2004) Evolution of the Fgf and Fgfr gene families. *Trends Genet* 20:563-569.
- Jacques BE, Dabdoub A, Kelley MW (2012) Fgf signaling regulates development and transdifferentiation of hair cells and supporting cells in the basilar papilla. *Hearing Research* 289: 27-39.
- Jacques BE, Montcouquiol ME, Layman EM, Lewandoski M, Kelley MW (2007) Fgf8 induces pillar cell fate and regulates cellular patterning in the mammalian cochlea. *Development* 134, 3021-29.
- Ohuchi H, Yasue A, Ono K, Sasaoka S, Tomonari S, Takagi A, Itakura M, Moriyama K, Noji S, Nohno T (2005) Identification of Cis-

Element Regulating Expression of the Mouse Fgf10 Gene during Inner Ear Development. *DEVELOPMENTAL DYNAMICS* 233:177-187.

Pauley S, Wright TJ, Pirvola U, Ornitz D, Beisel K, Fritsch B (2003) Expression and Function of FGF10 in Mammalian Inner Ear Development. *DEVELOPMENTAL DYNAMICS* 227:203-215.

Pirvola U, Zhang X, Mantela J, Ornitz DM, Ylikoski J (2004) Fgf9 signaling regulates inner ear morphogenesis through epithelial-mesenchymal interactions. *Developmental Biology* 273: 350-360.

P54

Respuesta del estado anímico ante una intervención nutricional personalizada en mujeres sanas y con cáncer

E. Fernández Delgado¹, M.Y. Castaño Blanco¹, R. Bravo Santos¹, L. Ugartemendia Ugalde¹, M. Esperilla Rosado², A.B. Rodríguez Moratinos¹

¹Departamento de Fisiología (Grupo de investigación de Neuroinmunofisiología y crononutrición), Facultad de ciencia, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. elenafd1993@gmail.com; mycblanco@gmail.com; rbravo@unex.es; lugarthemendia@unex.es; esperillam@gmail.com; moratino@unex.es

²Asociación Oncológica Tierra de Barros, Almendralejo, Badajoz, 06200, España, asoncologica@gmail.com

Resumen

Introducción

Las personas que sufren la enfermedad del cáncer pueden experimentar alteraciones de su estado anímico, presentando mayores niveles de ansiedad y depresión que aquellas personas que no la padecen. A su vez, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha señalado la relevancia que puede tener la Dieta Mediterránea (DM) en las enfermedades no transmisibles, como el cáncer, y en la mejora del estado anímico.

Objetivo

Nuestro objetivo principal fue comprobar si una intervención nutricional basada en la DM tiene un efecto favorable en el estado anímico de las participantes oncológicas.

Métodos

En nuestro estudio participó un grupo control de mujeres adultas sanas (n=19) y un grupo de estudio formado por mujeres que habían superado un tumor o estaban en la actualidad siendo tratadas por uno (n=11). Estos voluntarios, pertenecientes a la Asociación Oncológica Tierra de Barros (Badajoz, España), tenían edades comprendidas entre los 30 y los 70 años. Las participantes fueron sometidas a una intervención nutricional durante un periodo de 8 meses. Durante este periodo rellenaron los Inventarios de Ansiedad y Depresión de Beck en tres momentos del estudio, una medida basal, una intermedia a los 4 meses y una final a los 8 meses. Para el estudio estadístico se hizo una comparación de medias para determinar las diferencias entre el grupo control y el grupo de pacientes oncológicos con el software Graphad Prism v.6. Asimismo, se realizó un Modelo lineal general de medidas repetidas mediante el software SPSS v.22 para estudiar la evolución del estado de ánimo.

Resultados

Se observó que el grupo de estudio presentaba niveles de ansiedad y depresión significativamente más altos que el grupo control ($p < 0,05$). También se comprobó que tanto los niveles de ansiedad como de depresión disminuían significativamente al final del estudio con respecto a la medida basal ($p < 0,05$) para el grupo de participantes oncológicos tras la intervención nutricional realizada.

Conclusión

Una intervención nutricional personalizada basada en la DM puede tener efectos positivos en los niveles de ansiedad y depresión de las mujeres que sufren cáncer o han pasado por esta enfermedad en el pasado.

Agradecimientos: Los autores agradecen la financiación a la Junta de Extremadura (Fondos FEDER- GR 18040, y al "Programa de Innovación y talento" 017/18).

Palabras clave: Cáncer, Ansiedad, Depresión, Dieta Mediterránea

Referencias:

- Galindo O., Rojas E., Meneses A., Aguilar J.L., Álvarez M.A., Alvarado S., (2015). Propiedades psicosométricas del inventario de ansiedad de Beck en pacientes con cáncer. - *Psicooncología*. ISSN 1696-7240, Vol. 12 (1), 51-58.
- González C.A., Agudo A., Atalah E., López-Carrillo L., Navarro A., (2015). Nutrición y cáncer. Lo que la ciencia nos enseña. Editorial Médica Panamericana. 141-151.
- Maté J., Hollenstein F., Gil F.L., (2004). Insomnio, ansiedad y depresión en el paciente oncológico. - *Psicooncología*. Vol. 1 (2-3), 211-230.
- Pocino M., Gissell L., Canelones P., Mendoza A., Romero G., Palacios L.E., Rivas L., Castés M., (2007). La relevancia de la intervención psicosocial en pacientes con cáncer de mama. - *Psicooncología: investigación y clínica biopsicosocial en oncología*. ISSN 1696-7240, Vol. 4 (1), 59-74.

Terapia celular y genes Lgr en la posible regeneración de la función auditiva del oído interno

Matías Hidalgo-Sánchez¹, Sheila Cardeña-Núñez¹, Luis Óscar Sánchez-Guardado², Ana Morales-Egino, Lucía Rodríguez-Gallardo¹, Yolanda Gañán-Presmanes³, Domingo Macías-Rodríguez³, Joaquín Rodríguez-León³

¹Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz E06071, España.

sheilacarden@alumnos.unex.es, mhidalgo@unex.es

²Division of Biology and Biological Engineering, California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA. luissguardado@gmail.com

³Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología, Facultad de Medicina, Universidad de Extremadura, Badajoz E06071, España.

yolandag@unex.es, dmacias@unex.es, jrleon@unex.es

Resumen

El oído interno es un órgano sensorial complejo responsable de la percepción del sonido y el equilibrio. Las células ciliadas sensoriales del oído interno pueden sufrir daño por múltiples causas, incluyendo edad, defectos genéticos, o estrés ambiental como el ruido o drogas quimioterapéuticas. En humanos, las consecuencias de estos daños suelen provocar problemas de audición y equilibrio permanentes. Aunque se han identificado muchos genes y proteínas como posibles reguladores de la diferenciación celular, aún no se conocen sus posibles papeles en la regeneración de células ciliadas. Los miembros de la familia LGR (leucine-rich repeat-containing, G protein-coupled receptors) codifican proteínas transmembrana involucradas en la transducción de señales hormonales. Cabe destacar que todos ellos han sido identificados como nuevos marcadores de células madre en diversos sistemas.

El principal objetivo de este trabajo es estudiar la distribución espacio temporal de los transcritos de algunos Lgr durante el desarrollo embrionario del elemento sensorial implicado en la percepción del sonido, empleando el oído interno de pollo como modelo. Los resultados podrían proporcionar información sobre mecanismos moleculares de regeneración celular para una futura aplicación clínica en enfermedades de audición y equilibrio.

Materiales y Métodos

Obtención y/o reconstrucción de ADN monocatenario (cDNA): se determinan regiones codificantes de los genes Lgr4, -5, -6 y -7 y Fgf10 de pollo. Se obtienen cDNA mediante RT-PCR a partir de ARN de embriones de pollo. Los cDNA parciales se insertan en plásmidos adecuados para la síntesis de ribosondas.

Obtención de patrones de expresión de dichos genes: los patrones de expresión de estos genes son descritos mediante hibridación in situ sobre secciones de criostato, siguiendo el protocolo descrito en Sánchez-Calderón et al., 2005.

Reacciones inmunohistoquímicas: se emplea el anticuerpo 3A10 para reconocer los elementos sensoriales, usando anticuerpo secundario anti-ratón de cabra, extravidina-peroxidasa y diaminobenzidina (DAB).

Terapia celular y genes Lgr en la posible regeneración de la función auditiva del oído interno

Matías Hidalgo-Sánchez, Sheila Cardeña-Núñez, Luis Óscar Sánchez-Guardado, Ana Morales-Egino, Lucía Rodríguez-Gallardo, Yolanda Gañán-Presmanes, Domingo Macías-Rodríguez, Joaquín Rodríguez-León

Agradecimientos: Este trabajo fue subvencionado por un proyecto de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación, BFU2010-19461 (M.H.S.) and BFU2006-15330-C02-01 / BF (P.A.).

Palabras clave: LGR, desarrollo, regeneración, células madre.

Referencias

- Alvarez IS, Navascués J (1990) Shaping, invagination, and closure of the chick embryo otic vesicle: scanning electron microscopic and quantitative study. *Anat Rec* 228(3):315-326.
- Haegebarth A., Clevers H (2009) Wnt Signaling, Lgr5, and Stem Cells in the Intestine and Skin. *Am J Pathol.* 174 (3): 715–721
- Luo CW, Hsueh AJ (2006) Genomic analyses of the evolution of LGR genes. *Chang Gung Med J.* 29 (1): 2-8.
- Snippert HJ, Haegebarth A, Kasper M, Jaks V, van Es JH, Barker N, van de Wetering M, van den Born M, Begthel H, Vries RG, Stange DE, Toftgård R, Clevers H. (2019) Lgr6 marks stem cells in the hair follicle that generate all cell lineages of the skin. *Science.* 12; 327 (5971):1385-9.
- Stone JS1, Cotanche DA (2007) Hair cell regeneration in the avian auditory epithelium. *Int J Dev Biol.* 51(6-7): 633-47.
- Stone JS, Rubel EW (2000) Cellular studies of auditory hair cell regeneration in birds. *PNAS,* October 97 (22): 11714-21.
- Umemoto M, Sakagami M, Fukazawa K, Ashida K, Kubo T, Senda T, Yoneda Y (1995) Hair cell regeneration in the chick inner ear following acoustic trauma: ultrastructural and immunohistochemical studies. *Cell Tissue Res.* 281(3): 435-43.
- Warchol ME (2011) Sensory regeneration in the vertebrate inner ear: Differences at the levels of cells and species. *Hearing Research* 273: 72-79.

MicroRNA expression profiling in acute myeloid leukaemia patients and healthy donors according to age

Fakhri Hassouneh^{1,2}, Beatriz Sanchez-Correa¹, Alejandra Pera², Carmen Campos², Nelson Lopez-Sejas^{1,2}, Juan M Bergua³, Maria Jose Arcos³, Helena Bañas³, Esther Duran⁴, Rafael Solana², Raquel Tarazona¹

¹Immunology Unit, University of Extremadura, Cáceres, Spain

²IMBIC - Reina Sofia University Hospital - University of Cordoba, Córdoba, Spain

³Department of Haematology, Hospital San Pedro de Alcantara, Cáceres, Spain

⁴Histology and Pathology Unit, Faculty of Veterinary, University of Extremadura, Cáceres, Spain

Abstract

Introduction

MicroRNAs (miRNAs) are important regulators of biological processes such as cell proliferation/apoptosis, immune responses and tumorigenesis. miRNAs dysregulation have been identified in haematological malignancies including acute myeloid leukaemia (AML), which is a disease of older adults. Ageing has been associated with a progressive deterioration of the immune system that limits the capacity to mount an appropriate immune response to pathogens and may affect tumour immunosurveillance. Recently, age-associated changes in miRNA profiles have been described some of them related to immune system function.

Methods

We analysed miRNA expression profiles in AML patients and the effect of aging on miRNA expression.

Results

We identified six miRNAs significantly lower and seven miRNAs that were significantly upregulated in AML patients. Some of them have been implicated in cancer pathogenesis.

Conclusions

We demonstrate that AML induces changes in miRNA profile that have the potential to be diagnostic or prognostic biomarkers of disease. In addition, in healthy donors we have found three miRNAs (miR-15b, miR-181a, miR-494) that were significantly decreased with age. However, no age-associated differences were observed in AML patients suggesting that AML-induced changes in miRNA profile surpass the effect of age itself. In conclusion, circulating miRNAs in AML had a distinctive profile that distinguishes patients from healthy donors. Further characterization of circulating miRNAs in AML and the effect of age in their expression are required to use miRNAs as biomarkers of disease and ageing.

Acknowledgement: Work supported by project PI16/01615 from I+D+I National program 2013-2016 and co-funded by “ISCIII-Subdireccion General de Evaluacion” and FEDER

Keywords: Acute Myeloid Leukemia, ageing, circulating miRNA, immune system, leukemogenesis

References

- Grammatikakis I, Gorospe M, Abdelmohsen K. Modulation of Cancer Traits by Tumor Suppressor microRNAs. *Int J Mol Sci* (2013) 14:1822-1842.
- Yu HW, Sze DM, Cho WC. MicroRNAs Involved in Anti-Tumour Immunity. *Int J Mol Sci* (2013) 14:5587-5607.
- Valiollahi E, Behravan J. Leukemogenesis associated miRNAs regulate OSKM and Tp53 genes. *Biomedical Research* (2016) :S376-S383.
- Yeh CH, Moles R, Nicot C. Clinical significance of microRNAs in chronic and acute human leukemia. *Mol Cancer* (2016) 15:37.



P57

Effect of age on NK cell compartment in chronic myeloid leukemia patients treated with tyrosine kinase inhibitors

Nelson López-Sejas^{1,6*}, Paulo Rodrigues-Santos^{2,3,4},
Jani Sofia Almeida^{2,3}, Lenka Ruzičková⁵, Patricia Couceiro^{2,3},
Vera Alves^{2,3}, Carmen Campos¹, Corona Alonso¹,
Raquel Tarazona⁶, Paulo Freitas-Tavares⁵, Manuel Santos-Rosa^{2,3},
and Rafael Solana¹

¹Department of Immunology, IMIBIC - Reina Sofia University Hospital - University of Cordoba, Spain

²Institute of Immunology, Faculty of Medicine, University of Coimbra, Portugal

³Laboratory of Immunology and Oncology, Center for Neuroscience and Cell Biology, University of Coimbra, Portugal

⁴Center of Investigation in Environment, Genetics and Oncobiology - CIMAGO, Faculty of Medicine, University of Coimbra, Portugal

⁵Hematology Service, Coimbra Hospital and University Centre, Coimbra, Portugal

⁶Immunology Unit, University of Extremadura, Caceres, Spain

Abstract

Natural killer (NK) cells are a very important component of the innate immune response involved in the lysis of virus infected and tumor cells. Aging has a profound impact in the frequency, phenotype and function of NK cells. Chronic Myeloid Leukemia (CML) caused by the BCR-ABL gene formation encoding aberrant oncoprotein tyrosine kinase. Treatment with tyrosine kinase inhibitors (TKIs) induces durable deep molecular response. The response to treatment and life expectancy is lower in older patients with chronic phase of CML than in younger patients. In this work we analyse NK cells from TKI-treated CML patients and healthy controls stratified according to age. We have analyzed the expression of NK receptors, activation markers, NK cell differentiation in CD56^{bright} and CD56^{dim} NK cell subsets and the expression of CD107a and IFN- γ in NK cells stimulated with K562. Whereas significant differences on the phenotype and function of NK cells were found between middle-aged (35-65 years old) and elderly (older than 65) healthy individuals, NK cells from TKI-treated CML patients do not show significant differences related with age in most parameters studied, indicating that age is not a limitation of the NK cell recovery after treatment with TKI. Our results also revealed differences in the expression of NK receptors, activation markers and functional assays in NK cells from TKI-treated CML patients compared with age-matched healthy controls. These results highlight the relevance of NK cells in TKI-treated patients and the need of an extensive analysis of the effect of aging on NK cell phenotype and function in these patients in order to define new NK-cell based strategies directed to control CML progression and achieve long-term disease remission after TKI cessation.

Acknowledgments: This work was supported by the FEDER Funds through the Operational Program Competitiveness Factors - COMPETE 2020 and by National Funds through the FCT - Foundation for Science and Technology within the framework of the Strategic Project with reference assigned by COMPETE: POCI-01-0145-FEDER-007440 (to PR-S and MSR) and by the program "Iberoamerica Scholarships. Santander Research Santander Universities" 2016-2017 (to NL-S). This work also was supported by grants PI13/02691 and PI16/01615 (to RS and CA) from Spanish Ministry of Health, SAF2013-46161-R (to RT) from the Ministry of Economy and Competitiveness of Spain, IB16164 and GR15183 from Junta de Extremadura (to RT), cofinanced by European Regional Development Funds (FEDER).

Keywords: Aging, CML, NK receptors, activation markers, differentiation markers, cytokines, NK cell subsets, tyrosine kinase inhibitors.



Effect of age on NK cell compartment in chronic myeloid leukemia patients treated with tyrosine kinase inhibitors

Nelson López-Sejas, Paulo Rodrigues-Santos, Jani Sofia Almeida, Lenka Ruzičková, Patricia Couceiro, Vera Alves, Carmen Campos, Corona Alonso, Raquel Tarazona, Paulo Freitas-Tavares, Manuel Santos-Rosa, and Rafael Solana

References

- Spits H, Bernink JH, Lanier L. NK cells and type 1 innate lymphoid cells: partners in host defense. *Nat Immunol* (2016) 17:758-764.
- Cooper MA, Fehniger TA, Caligiuri MA. The biology of human natural killer-cell subsets. *Trends Immunol* (2001) 22:633-640.
- Hehlmann R, Hochhaus A, Baccarani M. Chronic myeloid leukaemia. *Lancet* (2007) 370:342-350.
- Goldman JM, Melo JV. BCR-ABL in chronic myelogenous leukemia--how does it work? *Acta Haematol* (2008) 119:212-217.

Determinación del grado de aprendizaje de conceptos antropométricos en estudiantes universitarios en una asignatura de Fisiología

R. Bravo¹, L. Ugartemendia¹, M.Y. Castaño¹, J. Cubero²,
A.B. Rodríguez¹

¹Grupo de Neuroinmunofisiología y Crononutrición. Departamento de Fisiología. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Badajoz (España).

²Laboratorio de Educación para la Salud. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Extremadura. Badajoz (España).

Resumen

Introducción

Hoy en día, la obesidad constituye uno de los problemas más importantes de la Salud Pública. El conocimiento de cómo medir la composición corporal constituye un recurso fundamental en los estudiantes del área de las Ciencias de la Salud.

Objetivos

Nuestro objetivo fue determinar qué conceptos, relacionados con la antropometría, aprendieron mejor nuestros estudiantes de la asignatura de "Fisiología de las Funciones Vegetativas y Reproductoras" perteneciente al 4º semestre del grado en Biología. Dicho estudio, se enfoca en reforzar nuestra intervención en los siguientes cursos sobre los conceptos que se hayan interiorizado en menor medida, así como estudiar la existencia de diferencia de aprendizaje entre varones y mujeres.

Metodología

Para ello, los estudiantes rellenaron, antes de nuestra intervención un cuestionario abierto sobre los diversos métodos de estudio antropométrico y sobre las diversas medidas que se pueden tomar. Asimismo, procedieron de la misma forma al final del semestre. Por su parte, la intervención educativa consistió en enseñar a los estudiantes, de forma práctica a emplear una báscula de bioimpedancia, un lipocalibre y una cinta métrica como diversos métodos para conocer el porcentaje de grasa del cuerpo humano. Para reforzar estos conocimientos nuestros estudiantes hicieron un artículo científico con las medidas de toda la clase e hicieron una exposición sobre los contenidos aprendidos. Los cuestionarios fueron codificados mediante el software webQDA para análisis cualitativo y así contabilizar los conceptos reflejados en los cuestionarios.

Resultados

Para la medida del porcentaje de grasa, los resultados mostraron un incremento de conceptos al final del semestre, principalmente relacionados con el uso del lipocalibre. En menor medida se registraron conceptos relacionados

con la bioimpedancia y menos aún con el uso de la cinta métrica. Por último, no se detectaron diferencias entre hombres y mujeres a la hora de asimilar conceptos.

Conclusiones

Nuestro estudio permite identificar la bioimpedancia y el uso de la cinta métrica como conceptos a recalcar en las promociones venideras.

Agradecimientos: Junta de Extremadura (Fondos FEDER: GR-18040)

Palabras clave: Antropometría, educación superior, aprendizaje, fisiología

Efecto de la edad en el compartimiento de células NK en pacientes con leucemia mieloide crónica tratados con inhibidores de tirosina quinasa

Nelson López-Sejas^{1,6}, Paulo Rodrigues-Santos^{2,3,4}, Jani Sofia Almeida^{2,3}, Lenka Ruzičková⁵, Patricia Couceiro^{2,3}, Vera Alves^{2,3}, Carmen Campos¹, Corona Alonso¹, Raquel Tarazona⁶, Paulo Freitas-Tavares⁵, Manuel Santos-Rosa^{2,3} and Rafael Solana¹

¹Departamento de Inmunología, IMBIC - Hospital Universitario Reina Sofía - Universidad de Córdoba, España.

²Instituto de Inmunología, Facultad de Medicina, Universidad de Coimbra, Portugal.

³Laboratorio de Inmunología y Oncología, Centro de Neurociencia y Biología Celular, Universidad de Coimbra, Portugal.

⁴Centro de Investigación en Medio Ambiente, Genética y Oncobiología - CIMAGO, Facultad de Medicina, Universidad de Coimbra, Portugal.

⁵Servicio de Hematología, Hospital de Coimbra y Centro Universitario, Coimbra, Portugal.

⁶Unidad de Inmunología, Universidad de Extremadura, Cáceres, España.

Resumen

Las células asesinas naturales (NK) son un componente muy importante de la respuesta inmune innata implicada en la lisis de las células tumorales infectadas por virus. El envejecimiento tiene un profundo impacto en la frecuencia, el fenotipo y la función de las células NK. Leucemia mieloide crónica (LMC) es causada por la formación del gen BCR-ABL que codifica una oncoproteína tirosina cinasa aberrante. El tratamiento con inhibidores de tirosina cinasa (ITK) induce una respuesta molecular profunda duradera. La respuesta al tratamiento y la esperanza de vida es menor en pacientes mayores con fase crónica de LMC que en pacientes más jóvenes. En este trabajo analizamos las células NK de pacientes con LMC tratados con ITK y controles sanos estratificados según la edad. Hemos analizado la expresión de receptores NK, marcadores de activación, diferenciación de células NK en subconjuntos de células CD56^{bright} y CD56^{dim} y la expresión de CD107a e IFN- γ en células NK estimuladas con la línea celular K562. Mientras que se encontraron diferencias significativas en el fenotipo y la función de las células NK entre individuos sanos de mediana edad (35-65 años) y ancianos (mayores de 65), las células NK de pacientes con LMC tratados con ITK no muestran diferencias significativas relacionadas con la edad en la mayoría de los parámetros estudiados, lo que indica que la edad no es una limitación para la recuperación de células NK después del tratamiento con ITK. Nuestros resultados también revelaron diferencias en la expresión de receptores NK, marcadores de activación y ensayos funcionales en células NK de pacientes con LMC tratados con ITK en comparación con controles sanos de la misma edad. Estos resultados resaltan la relevancia de las células NK en pacientes tratados con ITK y la necesidad de un análisis exhaustivo del efecto del envejecimiento sobre el fenotipo y la función de las células NK en estos pacientes para definir nuevas estrategias basadas en células NK dirigidas a controlar la progresión de LMC y lograr la remisión de la enfermedad a largo plazo después de la interrupción de ITK.

Agradecimientos: Este trabajo fue apoyado por los Fondos FEDER a través de los Factores de Competitividad del Programa Operativo - COMPETE 2020 y por los Fondos Nacionales a través del FCT - Fundación para Ciencia y Tecnología en el marco del Proyecto Estratégico con referencia asignada por COMPETE: POCI-01-0145-FEDER -007440 (a PR-S y MSR) y por el programa "Becas Iberoamérica. Santander Research Santander Universidades" 2016-2017 (a NL-S). Este trabajo también fue apoyado por las subvenciones PI13 / 02691 y PI16 / 01615 (a RS y CA) del Ministerio de Salud español, SAF2013-46161-R (a RT) del Ministerio de Economía

Efecto de la edad en el compartimiento de células NK en pacientes con leucemia mieloide crónica tratados con inhibidores de tirosina quinasa

Nelson López-Sejas, Paulo Rodrigues-Santos, Jani Sofia Almeida, Lenka Ruzičková, Patricia Couceiro, Vera Alves, Carmen Campos, Corona Alonso, Raquel Tarazona, Paulo Freitas-Tavares, Manuel Santos-Rosa and Rafael Solana

y Competitividad de España, IB16164 y GR15183 de la Junta de Extremadura (a RT), cofinanciados por los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER).

Palabras clave: Envejecimiento, LMC, receptores NK, marcadores de activación, marcadores de diferenciación, citoquinas, subconjuntos de células NK, inhibidores de la tirosina quinasa.

Referencias

- Spits H, Bernink JH, Lanier L. NK cells and type 1 innate lymphoid cells: partners in host defense. *Nat Immunol* (2016) 17:758-764.
- Cooper MA, Fehniger TA, Caligiuri MA. The biology of human natural killer-cell subsets. *Trends Immunol* (2001) 22:633-640.
- Hehlmann R, Hochhaus A, Baccarani M. Chronic myeloid leukaemia. *Lancet* (2007) 370:342-350.
- Goldman JM, Melo JV. BCR-ABL in chronic myelogenous leukemia--how does it work? *Acta Haematol* (2008) 119:212-217.

Estudio interdisciplinar de la interacción entre bacterias-superficies en biomateriales

Verónica Luque-Agudo^{1,3}, María Fernández-Grajera¹, Daniel Romero-Guzmán¹, Amparo M. Gallardo-Moreno^{1,3}, M. Coronada Fernández-Calderón^{2,3}, Miguel Á. Pacha-Olivenza^{2,3}, Margarita Hierro-Oliva^{1,3}, Virginia Vadillo-Rodríguez^{1,3}, M. Teresa Blanco^{2,3}, Ciro Pérez-Giraldo^{2,3}, M. Luisa González-Martín^{1,3}

¹Departamento de Física Aplicada y ²Departamento de Ciencias Biomédicas, Universidad de Extremadura, Av. Elvas, s/n 06006-Badajoz, España. vluque@unex.es, mariafg@unex.es, daniromero@unex.es, amparogm@unex.es, margahierro@unex.es, vvadillo@unex.es, mgllez@unex.es

³Centro de Investigación Biomédica en Red en Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), Badajoz, España. koferca@unex.es, mpacoli@unex.es, matere@unex.es, giraldo@unex.es

Resumen

El grupo de investigación Adhesión Microbiana de la UEx (AM-UEx), formado por los grupos "Biosuperficies y Procesos Interfaciales" del Departamento de Física Aplicada y "Microbiología del Departamento de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina" tiene como objetivo la caracterización física de superficies de biomateriales usados para la fabricación de implantes; así como el estudio de la interacción microbiana con dichas superficies. Esta investigación posibilita entender los mecanismos implicados en el desarrollo de infecciones y establecer pautas para minimizar o evitar esta problemática.

Por un lado, se obtienen y se analizan las propiedades físicas superficiales tanto de los materiales como de las bacterias, como son la carga eléctrica, la tensión superficial, la hidrofobicidad, la rugosidad así como la composición química superficial empleando técnicas que abarcan desde la escala macroscópica hasta la microscópica y dispositivos que permiten el análisis de superficies con diferentes geometrías.

Por otro lado, se realizan ensayos de adhesión inicial microbiana a las superficies objeto de estudio y se evalúa la capacidad de los microorganismos de formar biocapas.

También el grupo está interesado en evaluar la actividad antimicrobiana de diferentes compuestos y cómo se pueden cargar en biomateriales nuevos de liberación controlada.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado gracias a los proyectos IB16117 y GR15089 de la Junta de Extremadura y FEDER, y también a los proyectos MAT2015-63974-C4-3-R y PCIN-2016-146 del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.

Palabras clave: superficies, caracterización, adhesión bacteriana, biomateriales.

Referencias

- Gallardo-Moreno AM, Vadillo-Rodríguez V, Perera-Núñez J, Bruque JM, González-Martín ML. The zeta potential of extended dielectrics and conductors in terms of streaming potential and streaming current measurements. *Phys Chem Chem Phys* 14: 9758-9767 (2012).
- Pacha-Olivenza MA, Gallardo-Moreno AM, Vadillo-Rodríguez V, González-Martín ML, Pérez-Giraldo C, Galván JC. Electrochemical analysis of the UV treated bactericidal Ti6Al4V surfaces. *Mat Sci Eng C* 33: 1789-1794 (2013).
- Fernández-Calderón MC, Cifuentes SC, Pacha-Olivenza MA, Gallardo-Moreno AM, Saldaña L, González-Carrasco JL, Blanco MT, Vilaboa N, González-Martín ML, Pérez-Giraldo C. Antibacterial effect of novel biodegradable and bioresorbable PLDA/Mg composites. *Biomed Mater* 12:15-25 (2017).

Monitorização da concentração de proteína no ar: Potencial indicador da qualidade do ar?

Rute Arriegas^{1,2}, Pedro Alves¹, Marta Otilio¹, Ana Galveias^{1,2}, Ana Costa^{1,2}, Célia Antunes^{1,2}

¹Departamento de Química, Escola de Ciências e Tecnologia & Instituto de Ciências da Terra, IIFA, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
rma@uevora.pt, therealmachalves@gmail.com, marta.otilio@hotmail.com, anagalveias@gmail.com, acrc@uevora.pt, cmma@uevora.pt

²Instituto de Ciências da Terra, Universidade de Évora, Évora, Portugal

Resumo

As alergias ao pólen estão a aumentar em todo o mundo. Devido à sua etiologia a gestão das alergias num ambiente em mudança, tem-se revelado um desafio. O pólen aerotransportado constitui um bioaerossol de origem vegetal que afeta a qualidade do ar através do transporte de diversos alergénios e outros compostos inflamatórios responsáveis por induzir de alergias. Têm sido utilizadas várias estratégias para monitorizar os impactos destes aerossóis na saúde; as contagens de pólen são amplamente utilizadas por profissionais de saúde como marcadores de cargas alergénicas (Sánchez Mesa et al., 2005; Frenz, 2000) e a monitorização direta de alergénios também foi adotada com bons resultados (Butters et al., 2015; Galan et al., 2013). Enquanto que a primeira estratégia requer profissionais altamente treinados e é demorada, a segunda estratégia apresenta custos elevados. Embora existam já disponíveis métodos para deteção automática de pólen, esta tecnologia não está ainda disseminada (Butters et al., 2018). Atualmente, não estão disponíveis métodos económicos e de fácil utilização que permitam inferir sobre para avaliar a carga de bioaerossóis, designadamente alergénios, no ar exterior em tempo real.

Este trabalho teve como objetivo a avaliação da medida da proteína total em amostras de ar e a sua avaliação como indicador de risco para exposição a alergénios polínicos.

O pólen foi colhido utilizando um captador volumétrico do tipo Hirst (Lanzoni, Itália) e quantificado recorrendo à metodologia padrão (rea.com). As frações de bioaerossóis de amostras de ar foram colhidas com um coletor volumétrico ChemVol (Butraco Inc., Holanda), com dois níveis, para a captura de duas frações de matéria particulada (PM): $2,5 \mu\text{m} < \text{PM} < 10 \mu\text{m}$ (PM_{2,5}); $\text{PM} > 10 \mu\text{m}$ (PM₁₀). A proteína contida nos filtros foi extraída utilizando uma solução tampão fosfato (10 mM, pH=7,4) suplementado com Triton X-100 a 0,01% durante quatro horas protegidas da luz. As amostras foram centrifugadas a 5000 g durante 10 min e os sobrenadantes foram recolhidos. A proteína total foi medida pelo método do ácido bicinonínico.

O conteúdo de proteínas no ar ambiental mostrou uma variação diária entre 10-500 μg . O teor de proteína foi 2-3 vezes maior na PM₁₀ em relação à fração PM_{2,5}. A proteína correlacionou-se com os principais alergénios de gramíneas e oliveira; esta correlação foi forte na fração PM₁₀ ($r > 0,64$) e fraca a moderada na fração PM_{2,5} ($r = 0,35$). A proteína apresentou uma correlação forte com o índice total diário de pólen ($r = 0,70$), bem como

Monitorização da concentração de proteína no ar: Potencial indicador da qualidade do ar?

Rute Arriegas, Pedro Alves, Marta Otilio, Ana Galveias, Ana Costa, Célia Antunes

com os índices diários de pólen de oliveira ($r=0.63$), de gramíneas ($r=0.51$), de plátano ($r=0.90$) e de azinheira ($r=0.91$), na PM10 mas não na PM2.5.

Os resultados mostram que a quantificação da proteína no ar constitui um marcador dos bioaerossóis polínicos durante a primavera. Em conclusão, estes resultados sugerem que este método, barato, rápido e fácil de executar, pode ser um indicador fiável da carga alérgica presente na atmosfera, e, portanto, um potencial indicador da qualidade do ar, podendo vir a contribuir para desenvolver estratégias de prevenção do risco de exposição da população a alérgenos.

Agradecimentos: Este trabalho contou com o apoio do Instituto de Ciências da Terra (TIC), ao abrigo dos contratos UID / GEO / 04683/2013 com a FCT e COMPETE POCI-01-0145-FEDER-007690 e pelo projeto POLLENSORB - PTDC / ATPEAM / 0817/2014

Palavras Chave: Qualidade do ar, pólen, proteína, alérgenos, bioaerossóis.

Referências

- Buters, J. T. M., Antunes, C., Galveias, A., Bergmann, K. C., Thibaudon, M., Galán, C., & Weber, C. S. (2018). Pollen and spore monitoring in the world. *Clinical and Translational Allergy*, 1–5.
- Buters, J., Prank, M., Sofiev, M., Pusch, G., Albertini, R., Annesi-Maesano, I., ... Cecchi, L. (2015). Variation of the group 5 grass pollen allergen content of airborne pollen in relation to geographic location and time in season the HIALINE working group. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 136(1), 87–95.e6.
- Frenz, D. A. (2001). Interpreting atmospheric pollen counts for use in clinical allergy: allergic symptomatology. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 86(2), 150–158
- Galan, C., Antunes, C., Brandao, R., Torres, C., Garcia-Mozo, H., Caeiro, E., ... Buters, J. T. M. (2013). Airborne olive pollen counts

are not representative of exposure to the major olive allergen Ole e 1. *Allergy*, 68(6), 809–12.

- Sánchez Mesa, J. a, Brandao, R., Lopes, L., & Galan, C. (2005). Correlation between pollen counts and symptoms in two different areas of the Iberian Peninsula: Cordoba (Spain) and Evora (Portugal). *Journal of Investigational Allergology & Clinical Immunology*, 15(2), 112–6.

Aeroalergénios polínicos e avaliação de impactos na saúde na região de Évora

C.M. Antunes^{1,2}, A.R. Costa^{1,2}

¹Instituto de Ciências da Terra, IIFA, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

²Departamento de Química, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal. cmma@uevora.pt, acrc@uevora.pt

Resumo

Introdução

As alergias a pólen representam atualmente um problema de saúde pública cuja prevalência tem vindo a aumentar, apresentando uma elevada taxa de morbilidade. Dada a sua etiologia de natureza ambiental, têm sido diversas as abordagens que visam a monitorização dos alergénios polínicos (Buters et al., 2018) com intuito de contribuir para a evicção da exposição a estes compostos e conseqüentemente para diminuir o impacto da doença alérgica respiratória sazonal.

O objetivo desta comunicação consiste em elucidar algumas tecnologias utilizadas na monitorização e caracterização dos alergénios aerossolizados, do estudo sua alergenicidade, bem como da sensibilização da população, permitindo avaliar, por um lado, o risco de exposição a alergénios na região de Évora e, por outro, os seus impactos na saúde.

Métodos

A amostragem do pólen efetuou-se utilizando um captador volumétrico de partículas do tipo Hirst (Lanzoni) e a identificação e quantificação de pólen efetuou-se por microscopia ótica segundo a metodologia padronizada pela REA (REA, 2017). Para análise dos alergénios e proteína total, utilizou-se um captador volumétrico de impacto ChemVol (Butraco Inc.) com dois patamares para colheita da matéria particulada (PM) em duas frações de aerossóis ($2,5\mu\text{m} < \text{PM} < 10\mu\text{m}$, $\text{PM}_{2,5}$; $\text{PM} > 10\mu\text{m}$, PM_{10}). Após extração, a proteína quantificada por espectrometria de absorção molecular (método do ácido bicinónico) e os alergénios por ELISA específico (Butters et al., 2015; Galan et al., 2013). A caracterização de alergénios foi feita com recurso a métodos imunológicos (western blot, imunoblot e ensaios imunorreatividade em substrato sólido, EAST) e métodos enzimáticos. A avaliação da alergenicidade baseou-se no teste de ativação de basófilos (Antunes et al. 2017; Butters et al., 2012).

Resultados

Foram identificados e caracterizados diversos alergénios oriundos de tipos polínicos regionalmente relevantes, designadamente, *Platanus hybrida* e *Quercus rotundifolia*. A sua alergenicidade foi confirmada através do teste

de ativação de basófilos, estimulados com extratos polínicos e que exibiram resposta específica de acordo com o tipo de sensibilização dos soros humanos utilizados. Foi identificada reatividade específica a estes tipos polínicos, mas também reatividade cruzada com alergénios das gramíneas em cerca de metade dos casos.

A alergénios de pólen são distribuídos de forma aerossolizada e transportados nas massas de ar e, por conseguinte, a exposição ocorre preferencialmente por via respiratória. Têm sido monitorizados indiretamente recorrendo a monitorização de pólen e da proteína total no ar; foram determinados o espectro e prevalência dos diferentes tipos polínicos; a proteína total encontra-se distribuída assimetricamente na PM10 (~70%) e na PM2,5 (~30%). Em conformidade, o conteúdo proteico, a fração PM10 apresentou correlação com os índices polínico e de alergénios.

Conclusões

Os dados polínicos, que permitem a construção de mapas e calendários polínicos, e a proteína total permite avaliar a exposição global a bioaerossóis. Por outro lado, permitem o conhecimento dos padrões de sensibilização e de reatividade cruzada, importantes indicadores da suscetibilidade das populações expostas.

Em suma, em conjunto estes dados permitem, assim, inferir sobre a carga alérgica no ar e construir mapas e calendários de risco de exposição bem como para desenvolver modelos de previsão de risco. Estes instrumentos, contribuem para desenvolver sistemas de alerta das populações suscetíveis, e, consequentemente, para melhor gestão dos impactos da alergia na saúde humana.

Agradecimentos: Este trabalho foi financiado pela Comunidade Europeia, ao abrigo do contrato programa COMPETE 2020 (POCI-01-0145-FEDER-007690), através do Instituto de Ciências da Terra (ICT), no âmbito do projeto estratégico UID/GEO/04683/2013, pela FCT

no âmbito do projeto POLLENSORB - PTDC/ATP-EAM/0817/2014, e pelo projeto Europeu HIALINE (European Agency for Health and Consumers EAHC, grant agreement Nº 2008 11 07).

Palavras-chave: Pólen; Alergia; Aeroalergénios; Resposta alérgica;

Referências

- Buters, J.T.M., C. Antunes, A. Galveias, K. C. Bergmann, M. Thibaudon, C. Galán, C. Schmidt-Weber & J. Oteros (2018). Pollen and spore monitoring in the world. *Clinical and Translational Allergy*, 8: 9.
- Antunes CA; Galveias A; Oteros J; Galan C; Werchan M; Thibaudon M; Buters J. (2017). The inventory of the pollen monitoring networks worldwide: results of the TF-40108 (IG aerobiology & pollution). *Allergy*, 72 (Sup 103), pp 80.
- Buters, J., Prank, M., Sofiev, M., Pusch, G., Albertini, R., Annesi-Maesano, I., et al. (2015). Variation of the group 5 grass pollen allergen content of airborne pollen in relation to geographic location and time in season the HIALINE working group. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 136(1), 87–95, e6.
- Galan, C., Antunes, C., Brandao, R., Torres, C., Garcia-Mozo, H., Caeiro, E., et al. (2013). Airborne olive pollen counts are not representative of exposure to the major olive allergen Ole e 1. *Allergy*, 68(6), 809–12.
- J. T.M. Buters, M. Thibaudon, M. Smith, R. Kennedy, A. Rantio-Lehtimaaki, R. Albertini, G. Reese, B. Weber, C. Galan, R. Brandao, C. M. Antunes, et al. (2012). Release of Bet v 1 from birch pollen from 5 European countries: Results from the HIALINE study. *Atmospheric Environment* 55: 1-10.
- REA - Rede Espanhola de Aerobiologia (2017). Índice Manual de Calidad y Gestión REA. www.uco.es/rea/infor_rea/muestreo.html; consultado em 30 de setembro.

Educación, Ciencias Sociales y Territorio

P63 – P69



P63

Desarrollo de una intervención didáctica en 5º de primaria para la enseñanza de contenidos científico-tecnológicos a través de actividades STEM

Javier R. Maestre Jiménez, Guadalupe Martínez Borreguero, Milagros Mateos Núñez y Jesús Maestre Jiménez

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Universidad de Extremadura, mmarbor@unex.es

Resumen

Introducción

Los avances económicos y tecnológicos de la sociedad actual han supuesto una gran demanda de profesionales en áreas STEM (Science, technology, Engineering and Mathematics). Sin embargo, cada vez hay menos gente cualificada en estos sectores debido a que los estudiantes rechazan los itinerarios científicos durante sus estudios obligatorios con mayor frecuencia. (National Research Council, 2014). Por este motivo, el fomento de vocaciones científicas en los jóvenes es un tema que suscita gran interés entre los profesionales de la educación. El análisis de la literatura científica sugiere incentivar las competencias STEM desde las primeras edades, usando estrategias didácticas innovadoras que propicien emociones positivas y un aprendizaje de contenidos a largo plazo en estas materias. Además, diversos autores (Breiner, Harkness, Johnson y Koehler, 2012; Bybee, 2010) indican que un tratamiento globalizado de las áreas STEM supone grandes beneficios en el aprendizaje científico-tecnológico porque que inserta al alumno en un aprendizaje dimensional de las ciencias permitiéndole adquirir un amplio conocimiento científico-tecnológico y abordar situaciones reales sin problema. No obstante, los educadores deben planificar cuidadosamente las actividades STEM para reemplazar los planes de estudio existentes (Zollman, 2012), dando prioridad a la integración de contenidos en contextos de aprendizaje significativos para así generar interés por las disciplinas STEM.

Metodología

Se ha realizado una investigación para desarrollar y validar una intervención didáctica en 5º de primaria para la enseñanza del bloque de contenidos de tecnologías, objetos y máquinas a través de actividades STEM utilización de diferentes recursos didácticos. Los contenidos elegidos están integrados en la asignatura de Ciencias Naturales en el currículo actual de educación primaria. El diseño de la investigación ha sido de tipo experimental, cruzado con pre-test y post-test. La muestra ha estado constituida por 47 alumnos de 5º de Primaria divididos en dos grupos. Se han diseñado dos instrumentos de evaluación. El pre-test para conocer la variable cognitiva, actitudinal y emocional de estos sujetos en el tema propuesto, y el post-test para analizar la evolución de los sujetos en las variables anteriores. Se realiza también una comparación respecto a la variable género para comprobar los estereotipos que señala la literatura al respecto (Leibham, Alexander y Johnson, 2013).

Resultados y Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos en referencia a la variable cognitiva, muestra que los participantes en el estudio tienen ciertas ideas previas erróneas sobre las tecnologías, objetos y máquinas, como es su clasificación, tipo y en qué consisten. Asimismo, se observa que tras la intervención didáctica basada en experiencias STEM, el alumnado de ambos grupos de trabajo mejora su nivel de conocimiento inicial respecto a los contenidos objeto de estudio. Específicamente, el análisis estadístico inferencial revela la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el pre-test y el post-test en toda la muestra participante. Por otro lado, respecto a la variable actitudinal y emocional, el alumnado señala en el pre-test una actitud positiva hacia la realización de experiencias más prácticas en el aula frente a una exposición tradicional de los contenidos. Cabe destacar que durante la intervención manipulativa con experiencias STEM, el nivel de atención del alumnado fue bastante mayor que durante las sesiones expositivas tradicionales. Asimismo, se observa un aumento en las emociones positivas y un descenso en las negativas tras la realización de la sesión práctica desarrollada. Los resultados mostrados refuerzan nuestra opinión de la necesidad de aplicar actividades STEM relacionadas con conocimientos de las Ciencias de la Naturaleza para captar la atención de los alumnos, mejorando las emociones y actitudes hacia estas materias.

Agradecimientos: Proyectos de Investigación, IB16068 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional)

Palabras clave: STEM, Educación Primaria, Ciencias de la Naturaleza, Intervención didáctica.

Referencias

- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. y Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about STEM about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Leibham, M., Alexander, J., y Johnson, K. (2013). Science interests in preschool boys and girls: Relations to later self-concept and science achievement. *Science Education*, 97(4), 574-593.
- National Research Council. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington: National Academies Press.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.

P64

Simulaciones con ordenador como apoyo a los contenidos curriculares de Química en Bachillerato: Estructura atómico-molecular

José A. Sánchez Barriga, Evaristo A. Ojalvo Sánchez
Área Química Física - Depto. I.Q. y Q. Física - F. Ciencias - UEx, Badajoz,
06006, España, jsanchezww@alumnos.unex.es, eoajalvos@unex.es

Resumen

El currículo de Química en 2º de Bachillerato es muy extenso. Por ello no es suficiente con el trabajo en el aula y se necesita reforzar con tareas de apoyo a realizar adicionalmente.

Por ello, más allá del tradicional «lápiz y papel», con las nuevas tecnologías han aparecido técnicas y modelos que facilitan el aprendizaje o consolidan los conocimientos de una manera visual, atractiva, amena y, sobre todo, conocida para los alumnos, ya que prácticamente han nacido con «la tecnología bajo el brazo». Dentro de todas esas técnicas y/o métodos, quizás las dos más representativas y utilizadas en la actualidad serían la gamificación y las simulaciones.

La gamificación se define como «una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resultados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos [1]». Probablemente, el recurso educativo de este tipo por excelencia sea el Kahoot!, en el que los alumnos deben responder preguntas correctamente lo más rápido posible, estableciéndose rankings entre los participantes. Pero la gamificación es una técnica que requiere tiempo, ya no solo porque el profesor debe crear los juegos, sino porque supondría tener que realizarlo en horario lectivo, y deben ser continuados en el tiempo.

El otro grupo sería el de las simulaciones. Una simulación un recurso educativo en diversos formatos que permite comprender mejor conceptos relativamente abstractos o novedoso mediante la visualización de videos, realización de tests, juegos, etc. Todo el proceso se realiza de forma individual, por lo que cada alumno trabaja a su propio ritmo. Estos recursos permiten conocer un nuevo enfoque de conceptos conocidos y repasar o consolidar los mismos de cara a las pruebas de evaluación. Por todo esto, las simulaciones se prestan más a acompañar a las enseñanzas de la Química de 2º de Bachillerato.

Debido a la gran cantidad de simulaciones existentes, no se consideran videos, los contenidos a trabajar se refieren exclusivamente a la estructura atómico-molecular y las simulaciones son de software libre y gratuitas. A pesar de esta acotación, todavía existen numerosas simulaciones cuya única problemática real es que no funcionen correctamente o que sus creadores las hayan borrado. Se han descartado paquetes comerciales ya que no se consideran asumibles por los estudiantes a título particular ni por los centros educativos en la mayoría de los casos.

Los contenidos de estructura atómica-molecular son: la estructura de la materia; los orbitales atómicos y números cuánticos; las partículas subatómicas; el Sistema Periódico y sus propiedades según su ubicación; los enlaces y sus propiedades; geometría y polaridad de moléculas; Teoría del Enlace de Valencia e Hibridación; Teoría de Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia; y naturaleza de las fuerzas intermoleculares. De todas las numerosas aplicaciones que trabajan estos contenidos se han seleccionado las que se creen que puedan ser de mayor utilidad para los alumnos.

Orientadas hacia los primeros contenidos, la estructura atómica, las simulaciones seleccionadas son visuales y atractivas. *Espectros atómicos* [2] permite visualizar los espectros de emisión y absorción de todos los elementos, algo que les suele costar imaginar a los alumnos, y constatar que cada elemento tiene un espectro de absorción y de emisión distinto. *3D Atomic Orbitals* [3] es un visualizador de orbitales que permite a los alumnos desechar la idea de que los orbitales son lugares físicos y poder entenderlos un poco mejor.

En lo referente al Sistema Periódico y sus propiedades, se ha optado por simulaciones que permitan jugar y aprender. *Propiedades de los elementos* [4] es una aplicación web en español con la que los alumnos pueden repasar y constatar sus conocimientos referentes a las propiedades de los elementos, ya que deben responder a preguntas basadas en la ubicación del elemento problema. *WebElements* [5], en cambio, es una gran tabla periódica online en la que no solo se puede conocer gran cantidad de datos de todos los elementos, sino que, además, explican la historia de ese elemento, curiosidades, compuestos más importantes, abundancia en la naturaleza y el espacio, estructura, etc.

Los contenidos relacionados con los enlaces son los que presentan una dificultad mayor, sobre todo lo relacionado con la estructura y la polaridad. *Construct a Lewis Structure* [6] es una aplicación web que permite la creación de numerosas estructuras de Lewis tanto especies neutras como iónicas; además se puede comprobar si se ha realizado correctamente, obteniéndose, a su vez, las posibles estructuras resonantes. *Determining*

Molecular Polarity [7] es una aplicación web en la que los alumnos, paso a paso, podrán comprobar si las sustancias ejemplo son polares o apolares, obteniéndose una explicación, tanto si acierta como si se falla.

Como conclusión, las simulaciones mostradas no dejan de ser solo una mínima parte de las que pueden encontrarse, todas útiles en función del contenido que se quiere trabajar o del tipo de alumnos presentes en el aula. Se puede comprobar fácilmente que son un recurso con el que los alumnos se sienten cómodos, y se ha demostrado que, utilizándose de manera correcta y siempre acompañadas de los libros, les permiten trabajar y aprender conceptos difíciles de una manera atractiva y amena para ellos.

Palabras clave: simulación, estructura atómica y molecular, contenido bachillerato, software libre, átomo, molécula, modelo atómico, enlaces

Referencias

- [1] Gaitan, V. (2013, Oct 15). *Gamificación: el aprendizaje divertido*. Recuperado de <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- [2] Educa-Plus. *Espectros atómicos*. <http://www.educaplus.org/game/espectros-atomicos>
- [3] Sam Houston State University. *Three Dimensional Atomic Orbitals*. http://www.shsu.edu/chm_tgc/BbAIF/PDBs/applet/PDBs/jsmol/CHEM1411B.htm
- [4] Educa-Plus. *Propiedades de los elementos*. <http://www.educaplus.org/game/propiedades-de-los-elementos>
- [5] WebElements. <https://www.webelements.com>
- [6] St. Olaf College. *Construct a Lewis Structure*. <https://www.stolaf.edu/depts/chemistry/courses/toolkits/121/js/lewis/>
- [7] General Chemistry Interactive Simulations. *Determining Molecular Polarity*. http://employees.oneonta.edu/viningwj/sims/determining_molecular_polarity_m.html

P65

Experimental classes in Physics Courses in higher education: Managing the learning outcomes and favoring The student's initiatives

M.P. Dos Santos^{1,2}, Elisa Cardoso¹ and Mário Santana¹

¹Departamento de Física - Escola de Ciências e Tecnologia - Universidade de Évora, 7002-554 Évora - Portugal, mpsantos@uevora.pt

²ICT - Instituto de Ciências da Terra - Polo da Universidade de Évora, Portugal.

Abstract

The usual Physics laboratory classes for the Physics and Engineering courses in Higher Education in Portugal used to follow almost the same "classical" model of demonstrations: the students were supposed to follow guidelines with precise instructions for each experiment, the equipment was presented "ready-to-mount", and they should produce a very rigid group report, including items such as a theoretical introduction and a detailed error calculation for each experiment performed.

In my experience as a Physics professor for more than three decades, I had to introduce an experimental curriculum to some specific courses I taught, to change the evaluation scheme for disciplines with a huge number of students, to adapt the program for students that were entering a Physics laboratory for the first time, and more recently to manage experimental classes with a very small number of students: in all these cases, the "classic" model of teaching experimental Physics does not apply, and the teacher must define the skills or learning outcomes for each case, and adapt the possible methods to the number of students, their previous preparation and experience, and even to their expectations and initiative capabilities.

I am presenting two short projects produced by my two co-authors during their laboratory discipline of "Experimental Methods in Physics II", in the second year of their Physics degree, where they have chosen "renewable energy sources" as a leading theme: a mini wind turbine and a small sun concentrator.

Acknowledgment: We would like to thank the Department of Physics of the Évora University for allowing us to carry out these projects.

Keywords: Experimental Physics, Teaching Methods, Renewable Energy Sources

References

Castro, R. (2012) Uma introdução às Energias Renováveis: Eólica, Fotovoltaica e mini-hídrica. IST Press. Lisboa
ENERGIAS RENOVÁVEIS. Disponível em: <http://www.apren.pt/pt/energias-renovaveis/o-que-sao>. Acesso em 15 sept. 2018

Reabilitação Urbana: Análise de Riscos em Edifícios de Primeira Habitação. Casuísticas inerentes à Ilha da Madeira, Portugal

Patrícia Pinto¹, Sérgio Lousada¹, Rui A. Castanho²,
Luís Loures³

¹FCEE, Universidade da Madeira, Portugal. patrimpp@hotmail.com,
slousada@staff.uma.pt

²Universidade de Dąbrowa Górnicza, Polónia. acastanho@wsb.edu.pl

³Instituto Politécnico de Portalegre, Portugal. lloures@ippportalegre.pt

Resumo

Com o aumento do número de construções, particularmente na década de 90, conjugado com as restrições temporais à sua construção, conduziu ao decréscimo na sua qualidade construtiva. Contextualmente, a perda de qualidade permitiu lacunas, que por sua vez originaram as patologias nas habitações. Neste sentido, as patologias compreendem-se como o ramo da engenharia civil que estuda os sintomas, formas de manifestação, origens e causas ou defeitos que acontecem nas edificações, modificando a sua génese estrutural e visual. Desta forma, percebe-se que, o estudo das patologias representa um grau de elevada relevância na prossecução de qualidade, portanto, para a correta correção ou mitigação de tais problemáticas, são fundamentais estudos detalhados que permitam identificar as origens causais das patologias que, conseqüentemente conduzem à degradação das edificações. Através do presente estudo, procura-se analisar e avaliar dois edifícios de primeira habitação localizados na Freguesia do Imaculado Coração de Maria, no Concelho do Funchal; um dos edifícios refere-se a uma construção antiga e o outro a uma construção recente. Visando a identificação das patologias existentes assim como das causas que as originaram, o estudo permite providenciar soluções de reparação viáveis.

Resultados

Após analisados e avaliados os edifícios de habitação, foi possível observar que, tanto na habitação antiga como na habitação recente, existiam erros de conceção/execução bem como erros causados por inadequados processos de manutenção. Através da Figura 1 (à esquerda), é possível verificar a ausência de pendentes na cobertura em terraço, causando a acumulação de águas e infiltrações, as quais em contato com as armaduras permitiram a sua expansão no edificado, provocando a delaminação do betão, - expondo as armaduras. Na Figura 1 (à direita), é possível visualizar o apoio direto no cunhal da habitação, tal como um elemento de apoio a uma cobertura exterior, originando diversas fendas – as quais aumentam significativamente o risco de ocorrência de infiltrações, assim como na diminuição da capacidade de resistência do elemento estrutural. Relativamente à Figura 2, observa-se uma manutenção inadequada, como disso são exemplo telhas partidas, que em vez da sua substituição, a solução passou por colocar mais telhas coladas com argamassa de cimento.

Através do gráfico da Figura 3, é possível observar o custo de reabilitação para cada habitação. Face às patologias identificadas, era expectável a inflação dos valores, particularmente para o edifício de habitação no 1(o mais antigo), o qual evidencia necessidade de intervenção em todos os seus elementos construtivos. Inerente ao edifício de habitação no 2, e considerando ser uma construção recente, esta também evidencia necessidades de intervenção, contudo, a uma escala menor que a habitação no 1.



Figura 1. Erros de conceção/execução Figura 2. Práticas de manutenção inadequadas

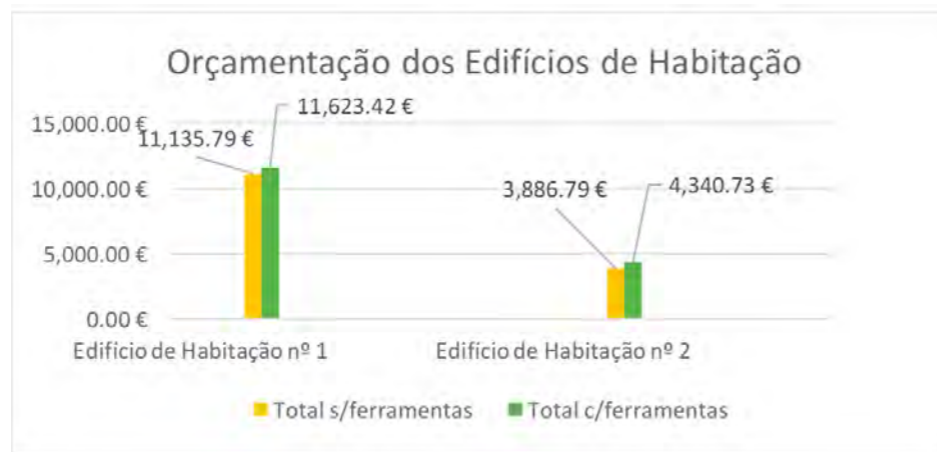


Figura 3. Análise orçamental obtida para cada edifício habitacional

Considerações finais

A reabilitação urbana é um conceito que suscita discussão e dúvidas. A título de exemplo: ¿valerá a pena obras de reabilitação ou demolição e construir as habitações de raiz?. Nesse sentido, antes de uma tomada de decisão, esta problemática, deverão ser exaustivamente debatidas e analisadas desde uma perspetiva global, onde o seu estado atual de degradação, as exigências funcionais iniciais estabelecidas para o edifício serão ou não mantidas após o mesmo ser reabilitado, se as ações de reabilitação são viáveis, o seu valor patrimonial e, os custos implicados, são questões fundamentais a ter em consideração no momento de análise e posterior tomada de decisão. Desta forma, para que a reabilitação seja sustentável, é necessário corrigir as patologias com soluções viáveis no logo prazo, acompanhadas

por uma manutenção e monitorização periódicas, sendo que, a falta de manutenção ou manutenção inadequada contribui para as problemáticas acima descritas, e, caso se verifique a sua rápida e eficaz correção, podem originar elevados custos no futuro.

Palavras-Chave: Análise; Intervenção; Orçamentação; Reabilitação urbana; Urbanismo sustentável.

Referências

- Amaral, S. F. (2013). Inspeção e Diagnóstico de Edifícios Recentes. Estudo de um caso real. ISEL.
- Barbosa, F. A. (2015). Reabilitação de um Edifício em Matosinhos. Estudo de um caso. FEUP.
- Cassiano, M. I. (2017). Inspeção e Propostas de Reabilitação de Edifícios do Bairro Amarelo, em Almada. FCT.
- Ferreira, M. F. (2012). Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação. Universidade de Aveiro.
- Lima, C. A. (2009). Análise de Anomalias. Métodos Simplificados. FEUP.
- NRAU. (2007). Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis – Instruções de Aplicação. LNEC.

Ordenamento Territorial: Infraestruturas marítimas e sua influencia na qualidade ambiental. Uma breve revisão

João Gouveia¹, Sérgio Lousada¹, Rui A. Castanho²

¹FCEE, Universidade da Madeira, Portugal. jpgov88@gmail.com,
slousada@staff.uma.pt

²Universidade de Dąbrowa Górnicza, Polónia. acastanho@wsb.edu.pl

Resumo

O presente estudo visa a otimização do ordenamento territorial numa ótica de preservação ambiental. Nesse sentido reside a necessidade de examinar quais as estratégias de planeamento urbano mais pertinentes para o ordenamento da linha costeira, assim como a obtenção de um vasto conjunto de considerações sobre os procedimentos a adotar em áreas costeiras. Com o intuito de poder desenvolver projetos coerentes (face às reais necessidades dos territórios), com impactos ambientais ínfimos, e que promovam a qualidade de vida das populações afetadas por tais políticas. Contextualmente, abordar-se-á a casuística inerente às obras marítimas.

Considerando a problemática, efetuou-se, numa primeira fase, uma análise bibliográfica dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC), e instrumentos homólogos de outras regiões da Macaronésia, bem como a legislação Portuguesa referente a águas balneares.

Através do estudo em questão procura-se recolher informações relevantes do impacto das infraestruturas marítimas ao nível do controlo da contaminação dos mares, e ainda aferir o contributo dos instrumentos de planeamento territorial no efeito causado pelas construções.

Portanto fornecer-se-á um pequeno contributo para a melhoria da qualidade das águas balneares e ecossistemas associados em cada uma das casuísticas analisadas, através das quais foi possível elaborar um conjunto de sugestões inerentes aos materiais de construção a utilizar e ao modo de monitorização. Os casos em análise são: o (i) Porto de Funchal; (ii) Porto do Caniçal; e (iii) Praia Formosa.

Dados relevantes para a elaboração de um POOC na RAM

Os Programas da Orla Costeira em regiões insulares, visam promover uma utilização sustentável e articulada das zonas costeiras, compatibilizando as diferentes utilizações com a proteção das praias, tal como promover o correto ordenamento das zonas ocupadas e a consequente salvaguarda de pessoas e bens, tendo em consideração os fenómenos de risco associados às dinâmicas costeiras e à subida do nível do mar. No caso da Região Autónoma da Madeira (RAM), inevitavelmente é fundamental, abordar e adequar tais planos face à componente turística da região de facto, é a sua base socioeconómica, sem nunca descurar a análise dos riscos naturais, particularmente da estabilização de escarpas e falésias, assim como uma cuidada vigilância da extração de inertes da orla costeira e controlo da poluição marítima.

Além dos fatores ambientais, que efetivamente, impõem um dimensionamento estrutural específico às estruturas, importa dimensionar estruturas portuárias, tendo em linha de conta as irregularidades das linhas de costa de modo a beneficiarem de melhores condições de abrigo. Logo, na RAM é fundamental efetuar estudos batimétricos frequentes junto à foz das ribeiras, principalmente quando estas desaguam na proximidade de portos, devido à acumulação de detritos que alteram a profundidade de navegação. A título de exemplo, a Ribeira de São João cuja área de desembocadura influencia a Marina e o Terminal Norte do Porto do Funchal, havendo sido alvo de dragagens e limpezas após a ocorrência de aluviões.

Neste sentido, é proposto que se levem a cabo limpezas periódicas dos fluidos poluentes libertados pelos navios – e.g., óleos, combustíveis e outros poluentes, que se acumulam nas baías utilizando absorventes de óleo e outras impurezas. Sugere-se também, que, em projetos futuros, os portos sejam pensados ou (re)pensados com o propósito de obter o máximo aproveitamento energético fornecido pelas ondas e marés, à semelhança do já existente noutros países da União Europeia.

No caso das praias, especificamente na praia formosa tem sido efetuado um minucioso controlo da água balnear, o qual tem permitido uma melhoria significativa na qualidade. No âmbito da qualidade da água balnear, o ordenamento territorial deverá promover a reciclagem, particularmente de medicamentos, óleos, assim como da regulação do tipo e quantidade utilizada de produtos químicos, acompanhado de inspeções sem aviso prévio às indústrias relacionadas com poluentes. Deverá ainda ser considerada, uma verificação escrupulosa das ligações dos edifícios à rede de esgotos, sugerindo que se verifiquem nas imediações da costa presença ou não de tubagem (ilegal) com escoamento direto para o mar. No mesmo sentido, é fundamental compreender o comportamento das correntes, podendo, desta forma projetar local onde se acumularão os elementos poluentes.

Conclusões/Recomendações

Através do breve estudo de revisão, compreende-se que os POOC em regiões insulares focam-se maioritariamente nos riscos naturais, que,

no caso da Ilha da Madeira são inflacionados, existindo assim, uma prioridade clara em estabilizar taludes e encostas, na monitorização das bacias hidrográficas e suas respetivas condições de drenagem. Não obstante, é imperativo que os POOC a serem implementados, incidam fortemente nas componentes turístico-económicas, ambientais, e no aproveitamento energético das ondas e correntes marítimas. Como última análise, e considerando a complexidade dos territórios assim como a legislação e burocracia inerente às peças técnicas referidas, é importante não adotar políticas generalistas para a sua elaboração, mas especificidades e singularidades que possam fazer face às necessidades, também elas singulares e específicas, desta tipologia de territórios – “a suit does not fit to them all”.

Palavras-chave: Água Balnear; Controlo de Poluição; Energia Oceânica; Ordenamento Costeiro; Portos da Região Autónoma da Madeira.

Referências

- Miranda, D., Lousada, S., Castanho, R., Gomez, J., Loures, L., Cabezas, J., (2017) Escoamento em canais artificiais, caracterização do coeficiente de rugosidade, aplicação às ribeiras do Funchal. Article of Congress Book – I CLE.
- Gonçalves, R. S., Lousada, S.A., Castanho, R. A., (2017) Determinação de Alturas de Onda para Dimensionamento de Obras Marítimas. Article of Congress Book – I CIPSOT.
- Giordano, B. B., (2013) Ordenamento Costeiro em Territórios Insulares, Recomendações para o processo em Cabo Verde. Master Thesis (IST).
- Gouveia, J. P., Lousada, S. A., Teixeira, C. M., (2018) Bathing Water Quality. Article of Congress Book – I CIPSOT.
- Ocean Energy Forum (2016). Ocean Energy Strategic Roadmap 2016, building ocean energy for Europe.
- OECD (2011) Environmental Impacts of International Shipping: The Role of Ports, OECD Publishing.
- Oil Spill Response Limited (2012). Incident Management Handbook, Edition V1.1.

Estudio sobre la enseñanza de contenidos matemáticos específicos utilizando videojuegos

Luis Manuel Soto Ardila, Ricardo Luengo González,
Luis Manuel Casas García

Universidad de Extremadura, luismanuel@unex.es, rluengo@unex.es,
luisma@unex.es

Resumen

Introducción

El presente estudio nos muestra una nueva forma de enseñanza utilizando recursos actuales como son los videojuegos. Para el mismo, se ha desarrollado un videojuego RPG (Rol Playing Game o juego de rol) en el que se enseñan contenidos propios de una Unidad Didáctica, más concretamente de la “longitud y superficie”. Este videojuego ha sido desarrollado con un software específico con el que se desarrollaron los distintos escenarios, personajes y misiones que el alumno debe de superar para poder avanzar en el juego.

Marco Teórico

Para este estudio nos hemos basado en otras investigaciones previas sobre el tema, como es el caso de Rosas et al (2000), el cual nos explica (tras su experiencia práctica) cómo los videojuegos pueden ser útiles para enseñar. Del mismo modo Aranda y Sánchez (2009) nos hablan de la influencia que pueden tener los videojuegos en la forma en la que los alumnos aprenden a conceptualizar, aplicar y reflexionar. Pérez y Ortega (2011) también nos hablan del fomento de la motivación y de la atención de los niños si utilizamos una metodología basada en el uso de los videojuegos.

Objetivo principal

Con este estudio lo que pretendemos es averiguar si los alumnos pueden llegar a aprender mejor los contenidos matemáticos, utilizando este tipo de recursos, y si la atención y motivación de los mismos se ve mejorada con esta metodología.

Metodología

Para el estudio hemos utilizado una muestra de 50 alumnos de un colegio de primaria, que hemos dividido en dos partes, un grupo experimental, que será el que practique con el videojuego, y un grupo de control, que será el que trabaje con una metodología tradicional.

En ambos grupos se realizará el mismo procedimiento: realización de un pretest, previo a nuestra intervención, la enseñanza de la unidad didáctica (de forma tradicional y con el videojuego, en función del grupo) y un postest, con preguntas similares a las del pretest para comparar el antes y el después.

Esto nos permitirá comparar ambos grupos y analizar las ventajas e inconvenientes que tienen los dos métodos.

Resultados

Los resultados son bastante esperanzadores para nosotros puesto que podemos confirmar la utilidad que este tipo de recurso tiene en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los alumnos no solo aprenden mejor los contenidos dado que, tras la evaluación, las notas se ven mejoradas en el grupo experimental (coincidiendo con Rosas et al, 2000), sino que, acuden a las clases mucho más motivados y prestando una mayor atención (en concordancia con lo que afirmaban Pérez y Ortega (2011)).

Agradecimientos: Agradecemos al centro de primaria que nos ha permitido realizar la experiencia.

Palabras clave: videojuegos, enseñanza con videojuegos, matemáticas, longitudes y superficies.

Referencias

- Aranda, D., y Sanchez-Navarro J. (2009). *Aprovecha el tiempo y juega. Algunas claves para entender los videojuegos*. Barcelona: Editorial UOC.
- Pérez, Á., y Ortega, J. A. (2011). El Potencial Didáctico de los Videojuegos: "The Movies" un Videojuego que Fomenta la Creatividad Audiovisual. *Etic@ net*, 9(10), 1-32.
- Rosas, R., Grau, V., Salinas, M., Correa, M., Nussbaum, M., López, X., Lagos, F. (2000). Más Allá de Mortal Kombat: Diseño y Evaluación de Videojuegos Educativos para Lenguaje y Matemáticas del Nivel Básico 1. *Psykhe*, 9(2), 125-141.

Resultados preliminares do nível de conhecimento da população sobre o habitat 5230*. Casos de Estudo: Serra de Monchique, Serra da Estrela e Mata da Margaraça – Portugal

Mariana Machado^{1,2}, Conceição Castro^{1,3}, Mauro Raposo^{1,3},
Cristina Garcia⁴, Ana Cardoso⁴, Elsa Camelo⁴, Rita Saraiva⁴,
Cartarina Meireles^{1,3}, Carlos Pinto Gomes^{1,3}

¹Universidade de Évora

²Centro de História de Arte e Investigação Artística

³Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas

⁴Associação de Desenvolvimento Rural da Serra da Estrela

Resumo

No âmbito de um projeto de cooperação transfronteiriça (projeto *Life-Relict* (Preservação das Relíquias da Laurissilva Continental (LIFE16 NAT/PT/000754)) ao nível de investigação científica entre a Universidade de Évora - Portugal, e o Centro de Investigaciones Científicas Y Tecnológicas de Extremadura - Espanha, alcançaram-se alguns dos resultados preliminares sobre o *habitat* 5230*(Matagais arborescentes de *Laurus nobilis*).

Os resultados apresentados foram obtidos na sequência da realização de inquéritos por questionário, aplicados nas Serras da Estrela, Monchique e na Mata da Margaraça, pela Universidade de Évora e pela associação ADRUSE, tendo como principal objetivo avaliar o impacto da informação transmitida à população, na sequência das ações de preservação das relíquias da Laurissilva presentes nos três territórios de montanha (Ação D.2., III).

A monitorização desta ação irá decorrer em duas fases do projeto, nesta fase inicial e quando todas as ações de gestão e conservação estiverem concluídas. Nesta primeira fase de recolha de dados foram realizados 180 inquéritos aleatoriamente, nos núcleos populacionais de Monchique, Marmelete, Alferce, Cabeça, Vide, Casal do Rei, Benfeita, Cadafaz, Colmeal, Cerdeira e Moura da Serra, em síntese visou perceber o nível de conhecimento da população quanto ao *habitat* 5230* e Rede Natura 2000.

O presente estudo revelou uma participação muito positiva da população local de todas as áreas de estudo. No entanto numa realidade de população envelhecida, com baixos níveis de escolaridade e baixos níveis de conhecimento. Os resultados e análise crítica dos dados obtido irá ser apresentado através de esquemas e figuras que mostram com clareza o nível de conhecimento sobre as questões realizadas.

Listado de asistentes

Adame Pereira, Marta

Adeoye, Oluwatomide

Agujetas Ortiz, Rafael

Alvarado Arias, Sara

Álvarez Sánchez, Amelia

Antivero Luengo, Laura

Antunes, Celia M.

Apolo Arenas, María Dolores

Arias Marco, Teresa

Arroyo Gómez, Carmen

Barrena Gragera, María Inés

Barroso Ramírez, Sergio

Bravo Santos, Rafael

Cabello Sánchez, Javier

Cabezas Fernández, José

Cachola Maldito Lowden, Vanda M.

Caldeira, Bento

Calvo Cano, Antonia

Caña Pino, Alejandro

Carapau, Fernando

Carbajo Chávez, Jesús Carlos

Cardeña Núñez, Sheila

Cardoso, Elisa

Carmona Fernández, Diego

Castaño Blanco, María Yolanda

Cerrato Álvarez, María

Chacón, José Enrique

Chávez Águedo, Ana María

Checa Gómez, Manuel

Cordero Cid, Ana

Correia, Antonio

Costarelli, Selena

Díaz Gómez, Adrián

Escudero García, José Carlos

Esperilla Muñoz, Antonio

Fernández Delgado, Elena

Fernández Grajera, María

Fernández Pozo, Luis

Fernández Rodríguez, Damián

Fernández Torvisco, Juan Antonio

Figueiredo, Fábio

Figueredo Fernandez, Manuel

Flores Regalado, Alba

Gallardo Moreno, Amparo María

Gallego Herrezuelo, María de la Cruz

Galveias, Ana

García, Ricardo

García Bernáldez, Juan de la Cruz

García Chamorro, Moisés

García Ponce, Dolores

García Zapata, Juan Luis

Gimeno Gamero, Olga

Gómez Fernández, Soraya

Gómez González, Rubén

Guiberteau Cabanillas, Agustina

Gutiérrez Horrillo, Rafael

Hassouneh, Fakhri

Hidalgo Sánchez, Matías

Hierro Oliva, Margarita

Higuero Fernández, Nieves

Hipólito Ojalvo, Francisco

Horrillo Horrillo, Luis Alberto

Jiménez Saavedra, Paloma

Lopes, Célia Cristina

López Gallego, Jorge

López Sejas, Nelson

Listado de asistentes

Luna Giles, Francisco

Luque Agudo, Verónica

Machado, Lourenço

Maestre Jiménez, Javier Remigio

Marcos-Merino, José María

Marín Porgueres, Conchita

Martillanes Costumero, Sara

Martín Gallardo, José

Martín Jiménez, Jacinto

Martín Tornero, Elisabet

Martínez Bohórquez, Raúl

Martínez Borreguero, Guadalupe

Martínez Morcillo, Salomé

Martins Arriegas, Rute Isabel

Masa Fernández, Carmen

Matamoros Castellano, Esther

Mateos Núñez, M^a Milagros

Mirao, Jose

Monago Maraña, Olga

Monroy Colín, Alejandro

Montero Martín, Javier

Mora Diez, Nielene María

Mora Rubio, Carlos

Nabo, Joana

Naranjo Correa, Francisco Luis

Navarro Garmendia, Jose

Nogales Delgado, Sergio

Núñez Cordero, Celia

Núñez García, Belén

Obregón Muñoz, M^a de los Ángeles

Ojalvo Cruz, Bárabara

Ojalvo Sánchez, Evaristo Antonio

Ojeda, Ignacio

Palomino Vasco, Mónica

Paniagua Martín, Luis Eduardo

Pardo Botello, María del Rosario

Parraça, José Alberto

Pecero Casimiro, Raúl

Peña Abades, David

Pérez Aparicio, Alejandro Jesús

Pérez Bote, José Luis

Pérez Pereira, Almudena

Píriz Delgado, Daniel

Ponce Torres, Alberto

Portero Serrano, Javier

Potes, Maria Eduarda

Pozo Frías, Victoria

Raposo, Mauro

Relvado, Cláudia

Rocha, Jéssica Torres

Rocha Pimienta, Javier

Rodrigues, Irene

Rodrigues Costa, Ana

Rodríguez González, M^a de los Ángeles

Rodríguez Leo, Raquel

Rodríguez Rasero, M^a Cristina

Rodriguez Salas, Oliver

Rodríguez-Arias Fernández, Mariano

Rojo Domínguez, Elvira Patricia

Romero Guzmán, Daniel

Salguero Alarcón, Alberto

Sánchez Barriga, José Antonio

Sánchez Hernández, Guadalupe

Sánchez Ruipérez, Javier

Sánchez Sánchez, Consolación

Sánchez-Barroso Moreno, Gonzalo

Santillan Marín, Lorena

Serrano Pérez, Antonio

Serrão, Jose

Sosa Díaz, Teresa

Soto Ardila, Luis Manuel

Suárez de la Fuente, Jesús

Teva García, Fernando

Vaquero, José Manuel

Vázquez Hernández, Raquel

Vega Magro, Araceli

Vicente Rivera, Vicente

Villa Carballar, Sergio



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA



Antonio Serrano Pérez
Guadalupe Sánchez Hernández
María del Rosario Pardo Botello
Francisco Luna Giles
Javier Cabello Sánchez
(eds.)

II CONGRESO LUSO-EXTREMADURENSE DECIENCIA Y TECNOLOGÍA

LIBRO DE RESÚMENES

Badajoz (España)
18 y 19 de octubre de 2018
Facultad de Ciencias
Universidad de Extremadura

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA



II CONGRESO LUSO-EXTREMADURENSE
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LIBRO DE RESÚMENES

ANTONIO SERRANO PÉREZ
GUADALUPE SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
MARÍA DEL ROSARIO PARDO BOTELLO
FRANCISCO LUNA GILES
JAVIER CABELLO SÁNCHEZ
(eds.)

II CONGRESO LUSO-EXTREMADURENSE
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LIBRO DE RESÚMENES

UNIVERSIDAD  DE EXTREMADURA



Cáceres 2019



II Congreso Luso-Extremadurensis de Ciencia y Tecnología

Editores

Antonio Serrano Pérez
Guadalupe Sánchez Hernández
María del Rosario Pardo Botello
Francisco Luna Giles
Javier Cabello Sánchez

© Los autores

© Universidad de Extremadura para esta 1ª edición

Edita:

Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones
C/ Caldereros, 2 - Planta 3ª. 10071 Cáceres (España).
Tel. 927 257 041 ; Fax 927 257 046
E-mail: publicac@unex.es
<http://www.unex.es/publicaciones>

I.S.B.N.: 978-84-09-12125-0.

Maquetación: Control P. 927 233 223. estudio@control-p.eu



PRÓLOGO

Como Decana de la Facultad de Ciencias, es un honor expresar mi reconocimiento y agradecimiento en este prólogo a la Escola de Ciências e Tecnologia de la Universidade de Évora y a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura, por el esfuerzo realizado en mantener la colaboración entre las dos Universidades transfronterizas con el objetivo de fomentar las relaciones de investigación e innovación en el ámbito de las ciencias y la tecnología.

Aprovecho para agradecer a todas las personas implicadas, editores, comité de honor, comité organizador y comité científico, así como el personal de administración y servicios porque han velado desde el primer momento por el desarrollo adecuado de este evento.

Este año además, conmemoramos el 50 aniversario de la creación de la Facultad de Ciencias, y por ello hemos celebrado una serie de actos socio-culturales y de divulgación científica a lo largo del curso académico 2018/19. Entre ellos se ha destacado el II CONGRESO LUSO-EXTREMADURENSE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA en el que participaron más de 140 investigadores de las Universidades de Extremadura, Évora, Lisboa, Madeira y otras, cumpliéndose el objetivo de fomentar la colaboración entre investigadores de distintas Universidades.

Lucía Rodríguez Gallardo

Decana de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura
Badajoz, Octubre 2018

PREFACIO

La Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura, en estrecha colaboración con la Escola de Ciências e Tecnologia de la Universidade de Évora, ha organizado el II CONGRESO LUSO-EXTREMADURENSE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, que se ha celebrado los días 18 y 19 de octubre de 2018 en el Edificio del Parque Científico y Tecnológico de Extremadura (FUNDECYT-PCTEX) en ón de ambos países. Como novedad, esta edición ha apostado especialmente por los investigadores en formación, dándoles preferencia para presentar los resultados de sus comunicaciones en comunicaciones orales. Asimismo, hay que destacar la gran calidad científico-técnica de los ponentes invitados y de los numerosos participantes en esta segunda edición. Consideramos que el congreso ha sido todo un éxito desde el punto de vista de la participación, con 144 asistentes, 67 comunicaciones orales y 69 en formato póster.

El presente *Libro de Resúmenes* recoge los resúmenes de dichas comunicaciones, así como el programa científico del evento, los comités de honor, organizador y científico, la lista de participantes y demás información relevante del II CONGRESO LUSO-EXTREMADURENSE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA.

Finalmente, debemos agradecer a la Facultad de Ciencias y al Rectorado de la Universidad de Extremadura por la financiación recibida para la realización de este congreso.

Olga Gimeno Gamero

Presidenta del II Congreso Luso-Extremadurens de Ciencia y Tecnología

<http://eventos.unex.es/go/lusoextre2018>

Badajoz, Octubre 2018

SUMARIO

PRÓLOGO	7
PREFACIO	9
SUMARIO	10
SEDE DEL CONGRESO	13
PÁGINA WEB DEL CONGRESO	13
ORGANIZADORES	14
PATROCINADORES	14
COMITÉS	14
PROGRAMA	17
COMUNICACIONES ORALES	31
CIENCIAS AMBIENTALES. C01 – C11	33
CIENCIAS AMBIENTALES AGRONOMÍA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA. C12 – C16	51
APLICACIONES DE LA INGENIERÍA. C17 – C22	63
QUÍMICA E INGENIERÍA. C23 – C36	81
BIOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA SALUD. C37 – C47	113
MATEMÁTICAS (IMUEX). C48 – C55	135
EDUCACIÓN, CIENCIAS SOCIALES Y TERRITORIO. C56 – C67	143
PÓSTERS	171
CIENCIAS AMBIENTALES. P01 – P20	173
AGRONOMÍA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA. P21 – P31	213
QUÍMICA E INGENIERÍA. P32 – P49	239
BIOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA SALUD. P50 – P62	279
EDUCACIÓN, CIENCIAS SOCIALES Y TERRITORIO. P63 – P69	305
LISTADO DE ASISTENTES	321

SEDE DEL CONGRESO

PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE EXTREMADURA (FUNDECYT-PCTEX)

Campus Universitario de la Universidad de Extremadura
Avda. de Elvas s/n, 06006 – Badajoz, España



PÁGINA WEB DEL CONGRESO

PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE EXTREMADURA (FUNDECYT-PCTEX)

Dirección web: <http://eventos.unex.es/go/lusoextre2018>

Gestionada a través del portal web: <http://eventos.unex.es>



ORGANIZADORES

Facultad de Ciencias.
Universidad de Extremadura. Badajoz, España



Escola de Ciências e Tecnologia.
Universidade de Évora. Évora, Portugal



PATROCINADORES

Facultad de Ciencias.



Universidad de Extremadura



COMITÉS

COMITÉ DE HONOR

Rector de la Universidad de Extremadura

Reitora de la Universidade de Evora

Decana de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura

Director de la Escola de Ciências e Tecnologia de la Universidade de Evora

COMITÉ ORGANIZADOR

Olga Gimeno Gamero, Universidad de Extremadura, España (*Presidenta*)

Antonio Serrano Pérez, Universidad de Extremadura, España (*Secretario*)

Jacinto Martín Jiménez, Universidad de Extremadura, España

Natividad Chaves Lobón, Universidad de Extremadura, España

Francisco Luna Giles, Universidad de Extremadura, España

Victoria Pozo Frías, Universidad de Extremadura, España

Guadalupe Sánchez Hernández, Universidad de Extremadura, España

María del Rosario Pardo Botello, Universidad de Extremadura, España

Javier Cabello Sánchez, Universidad de Extremadura, España

COMITÉ CIENTÍFICO

Alexandre Araújo, Universidade de Évora, Portugal

Francisco Javier Acero Díaz, Universidad de Extremadura, España

Juan Carlos Alías Gallego, Universidad de Extremadura, España

Ignacio Ojeda Martínez de Castilla, Universidad de Extremadura, España

Carlos Pinto Gomes, Universidade de Évora, Portugal

Francisco Javier Rivas Toledo, Universidad de Extremadura, España

Emilio Viñuelas Zahínos, Universidad de Extremadura, España

PROGRAMA

JUEVES 18 DE OCTUBRE (QUINTA-FEIRA) DE 2018

JORNADA DE MAÑANA

8:30-9:00 Registro de asistentes

9:00-9:30 Sesión de apertura: Bienvenida de las Autoridades (Sala 1)

Autoridades:

María del Mar Guerrero Manzano, Vicerrectora de Relaciones Institucionales e Internacionalización de la Universidad de Extremadura

Lucía Rodríguez Gallardo, Decana de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura

Carlos Pinto de Sá, Presidente da Câmara Municipal de Évora

9:30-10:15 Sesión Plenaria: “Estructuras e instrumentos al servicio de la Investigación y la Transferencia en la Universidad de Évora” (Sala 1)

Ponentes:

Claudia Belchiorinho, Universidad de Évora

Victoria Pozo, Universidad de Extremadura

Moderadores: Olga Gimeno y Antonio Serrano

11:00-12:00 Sesión de pósteres y Coffee Break (Área de pósteres)

Los ponentes deben encontrarse junto a sus pósteres para responder preguntas de los asistentes.

Al final del día los pósters deben ser retirados.

ÁREA DE PÓSTERES

CIENCIAS AMBIENTALES

Código	Ponente	Título
P01	José Manuel Vaquero Martínez Universidad de Extremadura	Vapor de agua integrado: Comparación entre medidas de radiosondeo y GNSS en el Ártico
P02	Javier Portero Serrano Universidad de Extremadura	Análisis de tendencias en eventos de temperaturas extremas en Extremadura

P03	Raúl Pecero Casimiro Universidad de Extremadura	Aplicaciones de LiDAR y Kriging en entornos urbanos presentando un nuevo índice aerobiológico (AIROT) y creación de mapas de riesgos urbanos provocados por plátanos de sombra
P04	Carlos Mora Rubio Universidad de Extremadura	Pautas de nidificación de <i>Polistes dominula</i> (Christ, 1791) (Hymenoptera: Vespidae) en un entorno urbano
P05	Teresa Batista Universidade de Évora	Riscos e Adaptação às Alterações Climáticas no Alentejo, Centro e Extremadura: o Projeto RIADAPT
P06	Mª Ángeles Obregón Muñoz Universidade de Evora	Colaboración científica UEx/AIRE – UE/ICT para el estudio de los aerosoles atmosféricos
P07	Mª Ángeles Obregón Muñoz Universidad de Extremadura	Estimación del forzamiento radiativo de aerosoles durante un evento desértico sobre la Península Ibérica usando datos satelitales
P08	José Carlos Escudero García Universidad de Extremadura	Los cambios de paisajes ocasionan impactos permanentes en los seres vivos?
P09	José Manuel Vaquero Universidad de Extremadura	Investigación sobre meteorología y climatología espacial en la Universidad de Extremadura en los últimos años
P10	Oliver Rodríguez Salas Universidad de Extremadura	Estudio de la concienciación ambiental en la ciudad de Badajoz
P11	Ana Galveias Universidade de Évora	Perda de integridade do pólen de Cupressaceae durante o transporte aéreo: impacto das condições atmosféricas
P12	Antonio Correia Universidad de Évora	Estudo geoelectrico do aquífero que abastece a Estação Antártica Peruana Machu Picchu, Antártida Marítima
P13	Antonio Correia Universidade de Évora	Estudo geoelectrico do permafrost e da camada activa junto à Estação Antártica Coreana King Sejong, Antártida Marítima
P14	Guadalupe Sánchez Hernández Universidad de Extremadura	Breve historia de las medidas de radiación ultravioleta en Badajoz
P15	Guadalupe Sánchez Hernández Universidad de Extremadura	Capping events: Metodología de referencia para la medida del cero térmico en valores de radiación solar global y difusa
P16	Vicente Vicente Rivera Universidad de Extremadura	Caracterización de especies autóctonas para procesos de fitorremediación en áreas de minas abandonadas
P17	Raquel Vázquez Hernández Universidad de Extremadura	El paisaje en el entorno de dehesas luso españolas de encina (<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>rotundifolia</i> Lam.) y alcornoque (<i>Quercus suber</i> L.) infectadas por cerambícidos

P18	Alba Flores Regalado Universidad de Extremadura	Primeras medidas de la altura de la base de las nubes mediante un ceilómetro instalado en la Delegación Territorial de AEMET en Extremadura
P19	Mauro Raposo Universidade de Évora	Desafios à conservação dos azereirais de prunus lusitânica no norte de África
P20	José Serrão Universidade de Évora	Importância da compactação de solos na definição da geometria de aterros

AGRONOMÍA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

Código	Ponente	Título
P21	Soraya Gómez Fernández Universidad de Extremadura	Efecto de las técnicas de agricultura de conservación en la adsorción/desorción de herbicidas en suelos dedicados al cultivo del arroz
P22	Nieves Higuero Fernández Universidad de Extremadura	Evolución del contenido en NOMB y el índice de curado durante el proceso de maduración de lomos ibéricos con distintos niveles de NO ₂ /NO ₃ añadidos
P23	Damián Fernández Rodríguez Universidad de Extremadura	Efecto de diferentes técnicas de laboreo y riego sobre el cultivo del arroz bajo condiciones mediterráneas
P24	Sara Martillanes Costumero Universidad de Extremadura	Efecto de extractos vegetales obtenidos a través de subproductos en la conservación de emulsiones alimentarias
P25	Agustina Guiberteau Cabanillas Universidad de Extremadura	Análisis de fenoles en matrices agroalimentarias
P26	Selena Costarelli Universidad de Extremadura	Obtención y caracterización de extractos a partir de los subproductos de la industria cervecera
P27	Agustina Guiberteau Cabanillas Universidad de Extremadura	Determinación de antioxidantes en subproductos procedentes de la industria olivarera
P28	Javier Rocha Pimienta Universidad de Extremadura	Biofuncionalidad de los compuestos fenólicos del té verde (<i>Camellia sinensis</i> L.)
P29	María Eduarda Potes Universidad de Évora	Efeito das culturas de arranque e quebras de peso na microbiota dos enchidos
P30	David Peña Abades Universidad de Extremadura	Efecto de la aplicación de compost de alperujo en la movilidad de clomazona en suelos de arroz con diferentes técnicas de manejo
P31	María Inés Barrena Gragera Universidad de Extremadura	Carne halal: perfil nutricional y efecto de su consumo sobre la capacidad antioxidante y el estado anímico de individuos sanos

12:00-14:30 Sesiones de presentaciones orales

Se celebrarán dos sesiones paralelas en las salas 1 y 2.

Cada presentación tendrá una duración total de 12 minutos.

SALA 1

Moderador: Francisco Javier Acero

CIENCIAS AMBIENTALES

Código	Ponente	Título
C01	Raúl Pecero Casimiro Universidad de Extremadura	Metodología en la captación de polen y resultados comparativos de la concentración de polen en el aire de Don Benito y Zafra
C02	María Cerrato Álvarez Universidad de Extremadura	Caracterización y origen de episodios de alta concentración de ozono troposférico en zonas suburbanas y rurales de Extremadura
C03	Mª Salomé Martínez Morcillo Universidad de Extremadura	Ensayos de toxicidad y moitorización de contaminantes en el suelo: uso de la lombriz de tierra
C04	Mª Salomé Martínez Morcillo Universidad de Extremadura	El suelo como matriz indicadora de la calidad de los sistemas agropecuarios en Extremadura
C05	José Carlos Escudero García Universidad de Extremadura	¿Constituyen las centrales nucleares centros de exclusión de la biodiversidad?
C06	Daniel Píriz Delgado Universidad de Extremadura	Estudio de calidad y conservación de los paisajes de la comarca de Campo Arañuelo (Extremadura)
C07	José Carlos Escudero García Universidad de Extremadura	Efecto de las construcciones de diferentes sistemas de lagunajes del Campo Arañuelo (Extremadura) sobre la avifauna colonizadora ¿Les causan Impactos Ambientales?
C08	Alba Flores Regalado Universidad de Extremadura	Estimación de la altura de la base de las nubes mediante la identificación de la máxima señal retrodispersada de un ceilómetro
C09	Rubén Gómez González Universidad de Extremadura	Selección de una distribución a priori informativa para los parámetros de la distribución de Gumbel
C10	Javier Montero Martín Universidad de Extremadura	El chorro subtropical en los Hemisferios Norte y Sur
C11	Alejandro Jesús Pérez Aparicio Universidad de Extremadura	Explotación de registros pirheliométricos del primer tercio de siglo XX en Madrid

SALA 2

Moderador: Juan Carlos Alías

AGRONOMÍA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA (DE 12:00 A 13:15)

Código	Ponente	Título
C12	Carmen Masa Fernández Universidad de Extremadura	Control de la calidad sanitaria en mieles comercializadas en Extremadura. Detección de pesticidas en miel mediante HPLC-Espectrometría de masas
C13	Olga Monago Maraña Universidad de Extremadura	Utilidad de los algoritmos de segundo orden en el análisis de pimentón
C14	Mónica Palomino Vasco Universidad de Extremadura	Determinación de aminas biógenas en bebidas alcohólicas fermentadas
C15	Nieves Higuero Fernández Universidad de Extremadura	Efecto de la reducción de los niveles de NO ₂ /NO ₃ en la evolución de los parámetros de color instrumental CIE L*a*b durante la maduración de lomos ibéricos
C16	Marta Laranjo Universidade de Évora	Redução do teor em aminas biogénicas em produtos cárneos fermentado com recurso a culturas de arranque

APLICACIONES DE LA INGENIERÍA (DE 13:15 A 14:30)

C17	Moisés García Chamorro Universidad de Extremadura	Construcción de superficies de potencial mediante Procesos Gaussianos para el estudio de reacciones bimoleculares
C18	Alberto Ponce Torres Universidad de Extremadura	Creación de lentes líquidas varifocales cilíndricas mediante puentes líquidos formados entre superficies eléctricamente sensibles
C19	Rafael Agujetas Ortiz Universidad de Extremadura	Simulación numérica del humor acuoso en presencia de lentes intraoculares. ICL® vs Artiflex®
C20	Gonzalo Sánchez-Barroso Moreno Universidad de Extremadura.	Empleo de la Dinámica de Fluidos Computacional para alcanzar competencias sobre climatización en salas de ambiente controlado
C21	Francisco de Asís Hipólito Ojalvo Universidad de Extremadura	La modificación del paisaje de secano por la arquitectura e ingeniería del Plan de Badajoz
C22	Luis Alberto Horrillo Horrillo Universidad de Extremadura	Diseñando edificios eficientes, punto de partida de un futuro sostenible

14:30-16:00 Pausa para comer

JORNADA DE TARDE

16:00-19:30 Sesiones de presentaciones orales

Se celebrarán tres sesiones paralelas en las salas 1, 2 y 3.

Cada presentación tendrá una duración total de 12 minutos.

SALA 1

Moderadores: Francisco Javier Rivas
Emilio Viñuelas**QUÍMICA E INGENIERÍA**

Código	Ponente	Título
C23	Ana María Chávez Águedo Universidad de Extremadura	Estudio de la estabilidad de MIL-100 (Fe) en procesos de oxidación avanzada empleando radiación solar. Ozonización fotocatalítica y foto-Fenton
C24	Mª Ángeles Rodríguez González Universidad de Extremadura	Desarrollo de materiales de carbono para su uso como electrodos en supercondensadores
C25	Luis Eduardo Paniagua Martín Universidad de Extremadura	Medidas encaminadas al estudio de descendientes de radón en superficies lisas con detectores de trazas
C26	Mª Ángeles Rodríguez González Universidad de Extremadura	Nuevos materiales para el almacenamiento energético
C27	Elisabet Martín Tornero Universidad de Extremadura	Nuevos métodos cromatográficos para la determinación de pteridinas marcadoras
C28	Almudena Pérez Pereira Universidad de Extremadura	Preparación de adsorbentes carbonosos a partir de goma de neumático fuera de uso desmineralizada. Adsorción de ion fosfato
C29	Vanda Mª Cachola-Lowden Universidad de Extremadura	Preparación de carbón activado a partir de cáscara de coco. Cinética del proceso de adsorción en disolución acuosa
C30	Marta Adame Pereira Universidad de Extremadura	Preparación y caracterización de carbón activado a partir de materiales poliméricos
C31	Verónica Luque Agudo Universidad de Extremadura	Preparación y Caracterización de Films de PLA con Mg mediante solvent casting
C32	Manuel Checa Gómez Universidad de Extremadura	Sistemas de grafeno soportado para tratamiento de aguas
C33	Daniel Romero Guzmán Universidad de Extremadura	Estabilidad Eléctrica de Titanio Recubierto con Hidroxiapatita

C34	Diego Carmona Fernández Universidad de Extremadura	El coste de la energía perdida en el camino hacia los nZEB
C35	M ^a Cristina Rodríguez Rasero Universidad de Extremadura	Eliminación de Orange G en disolución acuosa por nanopartículas de hierro cerivalente (nZVI) preparadas mediante procesos de síntesis verde
C36	Jorge López Gallego Universidad de Extremadura	Uso de la estructura metal-orgánica MIL-53 (Fe) en la degradación fotocatalítica de fenol en agua

SALA 2

Moderadores: Ignacio Ojeda
Carlos Pinto

BIOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA SALUD

Código	Ponente	Título
C37	Rafael Gutiérrez Horrillo Universidad de Extremadura	Ponencia: DEPATech
C38	Rafael Gutiérrez Horrillo Universidad de Extremadura	Ponencia: RexTRID
C39	Joana Nabo Universidade de Évora	Avaliação composição corporal de acordo com o ciclo menstrual
C40	José Alberto Frade Martins Parraça Universidad de Extremadura	Comparación de la carga física provocada por montar a caballo y de un simulador de la marcha de caballo
C41	Elvira Patricia Rojo Domínguez Universidad de Extremadura	Regulación de la señalización por la NDR/LATs quinasa Cbk1 durante la transición levadura-hifa de <i>C. albicans</i>
C42	Sergio Villa Carballar Universidad de Extremadura	Papel de las proteínas de choque térmico (HSP) en tratamiento combinado de la leucemia con melatonina y agentes quimioterapéuticos
C43	Antonio Esperilla Muñoz Universidad de Extremadura	Búsqueda de los efectores finales de las vías de degradación del represor Nrg1 al inicio del crecimiento hifal en <i>Candida Albicans</i>
C44	María Fernández Grajera Universidad de Extremadura	Estudio de la influencia de glucosa y cuerpos cetónicos en el crecimiento y adhesión de <i>Staphylococcus aureus</i>

C45	Celia Núñez Cordero Universidad de Extremadura	Estudio del potencial alelopático de diferentes fracciones del exudado de las hojas de <i>Cistus Ladanifer</i>
C46	Alejandro Caña Pino Universidad de Extremadura	Valoración y tratamiento de fisioterapia en meniscopatía degenerativa
C47	Alejandro Caña Pino Universidad de Extremadura	Valoración y tratamiento de fisioterapia basado en ejercicio terapéutico de control motor en el síndrome de cintilla iliotibial

SALA 3

Moderador: Ricardo García

MATEMÁTICAS (IMUEX)

Código	Ponente	Título
C48	Alberto Salguero Alarcón Universidad de Extremadura	¿Puede torcerse una suma?
C49	Raúl Martínez Bohórquez Universidad de Extremadura	El teorema de Jordan-Schoenflies
C50	Juan Luis García Zapata Universidad de Extremadura	Large Spectral Clustering Tools for e-Learning Analytics
C51	Javier Cabello Sánchez Universidad de Extremadura	Curvatures, convexities and thermometers
C52	Mariano Rodríguez-Arias Fernández Universidad de Extremadura	Decaimientos exponenciales. Algunos casos en que mirar es la mejor estrategia (Parte 1)
C53	Juan Antonio Fernández Torvisco Universidad de Extremadura	Decaimientos exponenciales. Algunos casos en que mirar es la mejor estrategia (Parte 2)
C54	José Navarro Garmendia Universidad de Extremadura	Fundamentos de Relatividad General y teorías cosmológicas actuales
C55	José Enrique Chacón Durán Universidad de Extremadura	Recent advances in cluster analysis

19:00-20:00 Vino español

Claustro del Edificio Juan Remón Camacho (antiguo rectorado).

Facultad de Ciencias

VIERNES 19 DE OCTUBRE (SEXTA-FEIRA) DE 2018

JORNADA DE MAÑANA

8:30-9:00 Registro de asistentes

9:00-10:30 Sesión Plenaria: “Experiencias de colaboración UEx-UEv” (Sala 1)

Ponentes:

Jesús Lozano Rogado (Universidad de Extremadura): “NanoSen-AQM: Desarrollo y validación en campo de nanosensores de bajo consumo y bajo coste para la monitorización en tiempo real de la calidad del aire ambiente”.

José Cabezas Fernández (Universidad de Extremadura): “Observatorio Territorial y Ambiental Alentejo Extremadura Centro. Un ejemplo de buenas prácticas”

Teresa Batista (Universidad de Évora): “Cooperação transfronteiriça em Território e Ambiente na região Alentejo, Extremadura e Centro: de 1998 e 2018”.

Moderadores: Natividad Chaves y Jacinto R. Martín

10:30-11:30 Sesión de pósteres y Coffee Break (Área de pósteres)

Los ponentes deben encontrarse junto a sus pósteres para responder preguntas de los asistentes.

Al final de la mañana los pósters deben ser retirados.

ÁREA DE PÓSTERES

QUÍMICA E INGENIERÍA

Código	Ponente	Título
P32	Fernando Teva García Universidad de Extremadura	Regeneración de aguas residuales urbanas mediante procesos de membranas
P33	José María Encinar Martín Universidad de Extremadura	Biorrefinería basada en colza: Elaboración de biodiésel y biolubricante
P34	José María Encinar Martín Universidad de Extremadura	Biorrefinería para el procesado de aceite de fritura: refinado del glicerol derivado de su transesterificación
P35	Sergio Nogales Delgado Universidad de Extremadura	Efecto de Terbutil Hidroquinona en las propiedades de biodiésel de aceite de semillas

P36	Sergio Nogales Delgado Universidad de Extremadura	Caracterización de biodiesel obtenido a partir de aceite de cártamo
P37	Oluwatomide Adeoye Universidade de Lisboa	Síntese, Caracterização e Avaliação De Sistemas Poliméricos À Base De Ciclodextrina Para Aplicações Farmacêuticas
P38	Jesús Carlos Carvajo Chávez Universidad de Extremadura	Impurezas radiactivas en el agua enriquecida recuperada de la producción de [18F]FDG
P39	Esther Matamoros Castellano Universidad de Extremadura	Fotólisis de Neonicotinoides en agua
P40	Javier Sánchez Ruipérez Universidad de Salamanca	Análisis de los dynalogs generados por un acelerador Varian
P41	Olga Gimeno Gamero Universidad de Extremadura	Ozono y radiación solar en el tratamiento de microcontaminantes en agua. Identificación, mecanismo y eficiencia en la eliminación de intermedios de oxidación de bezafibrato
P42	Carmen Arroyo Gómez Universidad de Extremadura	Síntesis de materiales nanoestructurados a partir de oxocarburos de silicio para su utilización en supercondensadores
P43	Esther Matamoros Castellano Universidad de Extremadura	Estructura en estado sólido y en disolución de iminas derivadas de 1-amino-2-indanoles quirales y salicilaldehídos. Influencia de los efectos electrónicos
P44	Paloma Jiménez Saavedra Universidad de Extremadura	Complejo de Rutenio. Catálisis de hidrogenación por transferencia.
P45	Manuel Figueredo Fernandez Universidad de Extremadura	Actinometría química para determinar el flujo de radiación incidente en un fotorreactor dotado de LED UVA de alta irradiancia.
P46	Agustina Giberteau Cabanillas Universidad de Extremadura	Comportamiento electroanalítico de fluoroquinolonas
P47	Nielene María Mora Díez Universidad de Extremadura	Estudios voltamperométricos preliminares de triptamina
P48	Silvia Román Suero Universidad de Extremadura	Diseño de materiales dopados con aluminio mediante la hidrocarbonización del Jacinto de agua.
P49	Silvia Román Suero Universidad de Extremadura	Producción de materiales porosos magnéticos a partir de biomasa

BIOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA SALUD

Código	Ponente	Título
P50	María Yolanda Castaño Universidad de Extremadura	Validación de un nuevo método para el análisis de la composición corporal por impedancia bioeléctrica
P51	María Yolanda Castaño Universidad de Extremadura	Mejora del dolor, estado anímico, bienestar y calidad de sueño en pacientes con dolor crónico de columna tras un programa de Pilates terapéutico
P52	Sheila Cardeña Núñez Universidad de Extremadura	Estudio de la expresión de enzimas del metabolismo del ácido retinoico durante el desarrollo embrionario usando como modelo el oído interno de aves
P53	Sheila Cardeña Núñez Universidad de Extremadura	Estudio de la expresión de receptores de los factores de crecimiento fibroblástico durante el desarrollo embrionario usando como modelo el oído interno de aves
P54	Elena Fernández Delgado Universidad de Extremadura	Respuesta del estado anímico ante una intervención nutricional personalizada en mujeres sanas y con cáncer
P55	Matías Hidalgo-Sánchez Universidad de Extremadura	Terapia celular y genes Lgr en la posible regeneración de la función auditiva del oído interno.
P56	Fakhri Hassouneh Universidad de Extremadura	MicroRNA expression profiling in acute myeloid leukaemia patients and healthy donors according to age
P57	Nelson López Sejas Universidad de Córdoba	Effect of age on NK cell compartment in chronic myeloid leukemia patients treated with tyrosine kinase inhibitors
P58	Rafael Bravo Santos Universidad de Extremadura	Determinación del grado de aprendizaje de conceptos antropométricos en estudiantes universitarios en una asignatura de Fisiología
P59	Nelson López Sejas Universidad de Córdoba	Efecto de la edad en el compartimiento de células NK en pacientes con leucemia mieloide crónica tratados con inhibidores de tirosina quinasa
P60	María Fernández Grajera Universidad de Extremadura	Estudio interdisciplinar de la interacción entre bacterias-superficies en biomateriales.
P61	Rute Isabel Martins Arriegas Universidade de Évora	Monitorização da concentração de proteína no ar: potencial indicador da qualidade do ar?
P62	Celia M. Antunes Universidade de Évora	Aeroalergénios polínicos e avaliação de impactos na saúde na região de Évora

EDUCACIÓN, CIENCIAS SOCIALES Y TERRITORIO

Código	Ponente	Título
P63	Javier Remigio Maestre Jiménez Universidad de Extremadura	Desarrollo de una intervención didáctica en 5º de primaria para la enseñanza de contenidos científico-tecnológicos a través de actividades STEM
P64	José Antonio Sánchez Barriga Universidad de Extremadura	Simulaciones con ordenador como apoyo a los contenidos curriculares de Química en Bachillerato: Estructura Atómico-Molecular
P65	Elisa Cardoso Universidad de Extremadura	Experimental classes in Physics Courses in higher education: Managing the learning outcomes and favoring The student's initiatives
P66	Patrícia Pinto Universidade da Madeira	Reabilitação Urbana: Análise de Riscos em Edifícios de Primeira Habitação. Casuísticas inerentes à Ilha da Madeira, Portugal
P67	João Gouveia Universidade da Madeira	Ordenamento Territorial: Infraestruturas marítimas e sua influencia na qualidade ambiental. Uma breve revisão
P68	Luis Manuel Soto Ardila Universidad de Extremadura	Estudio sobre la enseñanza de contenidos matemáticos específicos utilizando videojuegos
P69	Carlos Pinto Universidade de Évora	Resultados preliminares do nível de conhecimento da população sobre o habitat 5230

11:30-14:00 Sesiones de presentaciones orales (Sala 1)

SALA 1

Moderadores: Alexandre Araújo

EDUCACIÓN, CIENCIAS SOCIALES Y TERRITORIO

Código	Ponente	Título
C56	Milagros Mateos Núñez Universidad de Extremadura	Competencias científicas y tecnológicas en Educación Primaria: diagnóstico cognitivo y emocional
C57	Guadalupe Martínez Borreguero Universidad de Extremadura	Validación de la utilidad de la imagen en cuestionarios de ciencia y tecnología de Educación Primaria
C58	Francisco Luis Naranjo Correa Universidad de Extremadura	Análisis comparativo de los conocimientos del alumnado de educación primaria frente al maestro en formación sobre conceptos de luz y color
C59	Araceli Vega Magro Universidad de Extremadura	La navegación social de robots en un entorno con humanos: una aproximación basado en la proxémica

C60	José Carlos Escudero García Universidad de Extremadura	Choques entre intereses económicos, ambientales y legislativos de las parcelaciones de viviendas unifamiliares
C61	Sergio Barroso Ramírez Universidad de Extremadura	Análisis de datos de consumo de agua de la EPCC y Modelo de Mezcla Gaussiana para predicción de consumo
C62	Sérgio António Neves Lousada Universidade da Madeira	Canais artificiais e a sua influência em processos de ordenamento do território e planeamento urbano. Uma breve análise
C63	Teresa Matos Fernandes Universidade de Évora	Apresentação do Laboratório de Antropologia Biológica da Universidade de Évora – atuação, avanços e perspetivas
C64	José María Marcos-Merino Universidad de Extremadura	Enseñanza de los microorganismos mediante una práctica activa de laboratorio y su efecto en las emociones de los alumnos
C65	José María Marcos-Merino Universidad de Extremadura	Las salidas al medio natural en la enseñanza de las Ciencias Naturales: mejoras del dominio afectivo según los futuros maestros de Infantil y Primaria
C66	Consolación Sánchez Sánchez Universidad de Extremadura	Aprovechamiento energético de los residuos del aceite de oliva a través de la biometanización
C67	Fernando Manuel Lucas Carapau Universidad de Évora	Three-dimensional velocity field for blood flow using the power-law viscosity function

14:00-14:15 Acto de clausura a cargo de Olga Gimeno, Presidenta del Congreso.

COMUNICACIONES ORALES

CIENCIAS AMBIENTALES

C01 – C11

C01 METODOLOGÍA EN LA CAPTACIÓN DE POLEN Y RESULTADOS COMPARATIVOS DE LA CONCENTRACIÓN DE POLEN EN EL AIRE DE DON BENITO Y ZAFRA

**Raúl Pecero-Casimiro¹, Rafael Tormo-Molina¹,
Santiago Fernández-Rodríguez², José María Maya-Manzano³, Alejandro
Monroy-Colin¹, Inmaculada Silva-Palacios⁴, Ángela Gonzalo-Garijo⁵**

¹Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, España, raulpc@unex.es, ratormo@unex.es, bioamc@outlook.com

²Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura, Cáceres, España, santiferro@unex.es

³Dublin Institute of Technology, Dublin, Irlanda, jmmaya@unex.es

⁴Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura. Badajoz. España, insilva@unex.es

⁵Hospital Universitario Infanta Cristina. Badajoz, España, magonzalog@gmail.com

RESUMEN

La aerobiología es una rama de la biología que se encarga del estudio de partículas orgánicas, tales como bacterias, esporas de hongos, pequeños insectos y polen, que son pasivamente transportadas por el aire. Para poder estudiar las mencionadas partículas, éstas se recogen mediante captadores/muestreadores/colectores aerobiológicos. En el presente estudio se incluyen datos obtenidos mediante muestreo aerobiológico de las ciudades de Zafra y Don Benito.

Existen numerosos métodos de captación de polen, algunos de los cuales son: captadores gravimétricos (basados en la deposición por gravedad de los granos de polen), captadores por impacto (se enfrenta una superficie de impacto de forma perpendicular a la dirección del viento) y captadores volumétricos, entre otros. Un modelo de este último, el de tipo Hirst, es el que ha sido utilizado para la monitorización del aire de Don Benito y Zafra durante los años 2017 y 2018.

Mediante el procesado de los datos obtenidos de dicha monitorización, se pueden realizar estudios comparativos del comportamiento del polen en ambas ciu-

dades. Además, si se tienen en cuenta los datos meteorológicos de temperatura y precipitación obtenidos de AEMET, se puede afirmar que la temperatura influye de manera positiva en cuanto a la cantidad de granos de polen que hay en el aire en ambas ciudades; mientras que en días de lluvia el resultado es inverso, como así demuestran los datos obtenidos en los meses de marzo, abril y mayo del 2018, siendo los meses donde mayor cantidad de polen se recoge. En Don Benito, el día 05/04/2018 con una temperatura media (T_{med}) de 14,4°C, se obtuvieron 109 granos de polen/m³, mientras que el 24/04/2018 con una T_{med} de 21,4°C, se obtuvieron 1273 granos de polen/m³. Por otro lado, el día 10/04/2018 cuyas precipitaciones fueron de 33 mm se recogieron 33 granos de polen/m³. En Zafra se sigue la misma tendencia, el día 26/04/2018 con una T_{med} de 20,1°C se obtuvieron 1011 granos de polen/m³, el día 04/05/2018 con 13°C de T_{med} , se obtuvieron 521 granos de polen/m³. Por otro lado, en cuanto a las precipitaciones, el día 21/04/2018 que se recogieron 29,2 mm de agua, se obtuvieron 72 granos de polen/m³.

Como conclusiones se puede decir que la monitorización del aire es importante para conocer la concentración de granos de polen en las ciudades y que las precipitaciones y temperaturas tienen una gran influencia en el comportamiento de dichas partículas orgánicas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a las ayudas PRI06A190, PRI BS10008, GR15060, IB16029 financiadas por el Gobierno Regional de Extremadura y el Fondo Social Europeo.

Palabras clave: monitorización, captación, polen.

REFERENCIAS

- Cox, C. S. (1987). *The aerobiological pathway of microorganisms*. John Wiley & Sons, Chichester, England.
- Faegri, K. and J. Iversen (1989) *Textbook of pollen analysis*. John Wiley & Sons, Chichester, 328 pp, ISBN 0-471-92178-5.
- Grant Smith, E. (1986) *Sampling and identifying allergenic pollen and molds. An illustrated identification manual for air samplers*. Blewstone Press, San Antonio, Texas, 98 pp, 0-930961-01-3.
- Gregory, P. H. (1973) *The microbiology of the atmosphere*. 2nd Ed. (1^a ed. 1961).
- Hirst, J.M. (1952). *An automatic volumetric spore trap*. Ann. Appl. Biol. 39:257-265.
- Hirst, J.M. (1994). Aerobiology at Rothamsted. Grana 33: 66-70.

C02 CARACTERIZACIÓN Y ORIGEN DE EPISODIOS DE ALTA CONCENTRACIÓN DE OZONO TROPOSFÉRICO EN ZONAS SUBURBANAS Y RURALES DE EXTREMADURA

M. Cerrato-Alvarez¹, M. Núñez², C. Miró³, E. Pinilla-Gil¹

¹*Departamento de Química Analítica e Instituto de Investigación en Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, macerratoa@unex.es, epinilla@unex.es*

²*Agencia Estatal de Meteorología, Delegación Territorial de Extremadura, Badajoz, 06006, España, mnunezc@aemet.es*

³*Departamento de Física Aplicada, Universidad de Extremadura, Cáceres, 10071, España, cmiro@unex.es*

RESUMEN

El ozono troposférico es un contaminante secundario, es decir, no es emitido directamente por las fuentes de contaminación, sino que se forma por la influencia de la radiación solar sobre un cóctel de contaminantes primarios presentes en el aire, denominados precursores. Estos precursores de ozono son fundamentalmente los óxidos de nitrógeno (NO y NO₂) y los compuestos orgánicos volátiles (COVs). Este último grupo de compuestos incluye tanto sustancias de origen antropogénico, tales como el benceno, tolueno y xileno (Adame and Sole, 2013), como sustancias de origen natural cuyos niveles pueden ser especialmente elevados en zonas de cultivo o en espacios naturales protegidos.

El ozono superficial es uno de los contaminantes fotoquímicos más importante en la troposfera debido a sus efectos negativos sobre la salud humana, los cultivos agrícolas, los ecosistemas y el clima (García et al., 2005). Las características de Extremadura favorecen la aparición de episodios de altas concentraciones de ozono que provocan la superación de los umbrales legales con cierta frecuencia, debido a las altas temperaturas y radiación solar alcanzada en verano, la presencia de las cuencas del Tajo y Guadiana, y la presencia de una mezcla compleja de fuentes principalmente dispersas de precursores naturales y antropogénicos. Por lo tanto, los episodios de ozono podrían estar relacionados con la contaminación fotoquímica a escala local o con el transporte a escala regional desde otras regiones contaminadas (Saavedra et al, 2012). En la literatura no se ha encontrado ningún estudio sistemático que

examine el comportamiento de los episodios de ozono en Extremadura. El principal propósito de este trabajo es identificar los episodios de ozono y caracterizar las condiciones atmosféricas que conducen a la formación de estos episodios. Para ello, se han utilizado un conjunto de datos de niveles de ozono (2014-2015) medidos en seis unidades de vigilancia de la calidad del aire ubicadas en entornos suburbanos y rurales de Extremadura.

Seis episodios de ozono han sido identificados a partir de los datos de ozono recopilados en el período 2014-2015, utilizando la metodología estadística desarrollada por Domínguez et al. (2015). La evolución temporal de las concentraciones de ozono y precursores (COVs, NO₂ y NO) ha sido estudiada durante un episodio típico, obteniendo un ciclo diario similar en las seis estaciones, aunque con diferentes niveles absolutos modulados por la influencia directa de las emisiones urbanas. Los episodios regionales se asignaron a tres patrones sinópticos diferentes utilizando la clasificación desarrollada por Font-Tullot (1983): anticiclón de las Azores y depresión térmica continental, anticiclón centroeuropeo y alta presión sobre el Atlántico y Europa. Durante estas condiciones sinópticas, varios fenómenos favorecen la acumulación de ozono y sus precursores, como la no renovación de las masas de aire (estancamiento atmosférico) debido a la baja velocidad del viento en la superficie, olas de calor con altas temperaturas y cielos despejados.

Para evaluar la contribución del transporte de ozono a larga distancia se han utilizado las retrotrayectorias de las masas de aire, utilizando el modelo HYSPLIT (NOAA, 2018). Las principales rutas identificadas fueron las siguientes: Europa, Mediterránea y Peninsular, siendo ésta última la más frecuente. Por tanto, este tipo de trayectorias indicaron que la mayor contribución del ozono en esta región proviene de la Península Ibérica y no hay un proceso significativo de transporte de fondo.

Los resultados apuntan a que los episodios de ozono registrados en esta región podrían ser principalmente consecuencia de la combinación de la producción fotoquímica in situ con procesos de recirculación atmosférica local, lo que puede relacionarse con condiciones de estancamiento que favorecen la acumulación de ozono a lo largo de los días previos y de los días de episodios. Este tipo de estudio nos permite concluir que las medidas de reducción de la contaminación por ozono troposférico deben considerar la reducción progresiva y a largo plazo de las emisiones de precursores a nivel de regiones amplias, y que los planes específicos deben diseñarse y llevarse a cabo de acuerdo con las diferentes condiciones de dinámica atmosférica.

Agradecimientos: Este trabajo está financiado por la Junta de Extremadura, mediante la red de vigilancia de la calidad del aire de Extremadura (REPICA), y

mediante los proyectos PRI IB16114 y GR15087, todos parcialmente financiados por los Fondos de la Unión Europea para el Desarrollo Regional (FEDER). También agradecemos al Laboratorio de Recursos Aéreos de NOAA por la provisión del modelo de transporte y dispersión HYSPLIT, y a la Agencia Española de Meteorología (AEMET) por proporcionar mapas de altura geopotencial y mapas de presión superficial.

Palabras clave: ozono troposférico, episodios de ozono, patrones sinópticos, retrotrayectorias

REFERENCIAS

- Adame, J.A., Sole, J.G. (2013). Surface ozone variations at a rural area in the northeast of the Iberian Peninsula. *Pollut. Res.* 4, 130-141.
- García, M.A., Sánchez, M.L., Pérez, I.A., de Torre, B. (2005). Ground level ozone concentrations at a rural location in northern Spain. *Sci. Total Environ.* 348, 135-150.
- Saavedra, S., Rodríguez, A., Taboada, J.J., Souto, J.A., Casares, J.J. (2012). Synoptic patterns and air mass transport during ozone episodes in northwestern Iberia. *Sci. Total Environ.* 441, 97-110.
- Domínguez, D., Vaca, F., Hernández, M.A., Bolívar, J.P. (2015). Identification and characterisation of regional ozone episodes in the southwest of the Iberian Peninsula. *Atmos. Environ.* 103, 276 - 288.
- Font-Tullot (1993). *Climatología de España y Portugal*, 1st ed.
- NOAA (2018): <https://www.arl.noaa.gov/hysplit/hysplit/>

C03 ENSAYOS DE TOXICIDAD Y MONITORIZACIÓN DE CONTAMINANTES EN EL SUELO: USO DE LA LOMBRIZ DE TIERRA

S. Martínez-Morcillo, F. Soler, M.P. Míguez, M. Pérez-López

Unidad de Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura, Cáceres, España, martinezmorcillo@hotmail.com, solertox@unex.es, mpmiguez@unex.es, marcospl@unex.es

RESUMEN

La contaminación del suelo según el informe del "El estado mundial del recurso suelo publicado en 2016 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se define como *la adición de productos químicos o materiales al suelo que tienen un efecto adverso significativo sobre cualquier organismo o*

en las funciones del suelo, siendo considerada una de las principales causas de degradación del suelo a nivel mundial.

Un contaminante puede ser definido como cualquier agente químico o material presente en concentraciones más altas que las establecidas como normales. Entre los principales contaminantes del suelo se encuentran metales pesados (Pb, Cd, Cu, Hg, Sn, Zn) y metaloides (As, Sb y Se); derivados de N y P; plaguicidas; hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs); contaminantes orgánicos persistentes (COPs: DDT, PCBs, PBDEs, endosulfán, etc.); nucleótidos (^{14}C , ^{40}K , ^{90}Sr , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{239}Pu ; ^{226}Ra); pero también destaca el grupo de los conocidos como contaminantes emergentes (productos farmacéuticos y de cuidado personal, drogas, derivados de los plásticos: bisfenol A, etc.). Las propiedades y procesos fisicoquímicos y biológicos del suelo favorecen la acumulación y/o transferencia de estas sustancias hacia otros compartimentos, como la atmósfera y las masas de agua, lo que determina que sean perfectamente justificados los métodos de seguimiento de la presencia y distribución (monitorización) de estos contaminantes.

En el medio edáfico, la lombriz es uno de los organismos más utilizados y recomendados en los ensayos de toxicidad. Ciertos aspectos de su ecología y biología, así como las repercusiones que la actividad de estos organismos tiene en el suelo, están entre los factores que han llevado a la popularidad de estos seres vivos en este tipo de estudios. Son organismos que consumen una fracción importante y específica (materia orgánica) de suelo, por lo que están continuamente expuestas a los contaminantes a través de su alimentación y por adsorción a través de su piel.

En el presente trabajo, se analizan las directrices más consultadas y empleadas en el ámbito de la Ecotoxicología de las instituciones de referencia: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y Organización Internacional de Normalización (ISO, en inglés *International Organization for Standardization*) usando la lombriz de tierra. En estos ensayos de toxicidad se evalúan los efectos de la toxicidad aguda (mortalidad) y de la toxicidad crónica (efectos subletales) originados por la exposición directa o indirecta a productos químicos de diversa índole. Como conclusión se extrae que el uso y desarrollo de estudios con este organismo aportan interesantes avances en estudios ecotoxicológicos en el suelo, además de en métodos de biorremediación que involucran organismos del suelo distintos de los microorganismos.

Palabras clave: suelo, contaminantes, lombriz de tierra, ensayo de toxicidad.

REFERENCIAS

- FAO (2018). Soil pollution: a hidden reality. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- FAO (2016). Informe "Estado Mundial del Recurso Suelo". Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- ISO (1993). Soil quality - effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*). Part 1: Determination of acute toxicity using artificial soil substrate. No. 11268-1. International Standard Organization, Geneva, Switzerland.
- ISO (1998). Soil quality - effects of pollutants on earthworms (*Eisenia fetida*). Part 2: Determination of effects on reproduction. No. 11268-2. International Standard Organization, Geneva, Switzerland.
- ISO (2004). Draft: Soil Quality - avoidance test for evaluating the quality of soils and the toxicity of chemical. Test with earthworms (*Eisenia fetida/andrei*). International Standard Organization, Geneva, Switzerland.
- OCDE (1984). Earthworm, acute toxicity tests. Economic Co-operation and Development Guideline for testing chemicals. No. 207. Paris, France.
- OECD (2004). Earthworm reproduction test. Economic Co-operation and Development Guideline for testing chemicals, No. 222. Paris, France.
- Velki, M., Ečimović, S. (2016). Important Issues in Ecotoxicological Investigations Using Earthworms.
- Walker, C.H., Sibby, R., Hopkin, S., Peakall, D.B. (2012). Principles of ecotoxicology. CRC press.

C04 EL SUELO COMO MATRIZ INDICADORA DE LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS AGROPECUARIOS EN EXTREMADURA

S. Martínez-Morcillo, M. Pérez-López, F. Soler, M.P. Míguez

*Unidad de Toxicología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura, Cáceres, España,
martinezmorcillo@hotmail.com; marcospl@unex.es; solertox@unex.es; mpmiguez@unex.es*

RESUMEN

La calidad del suelo es un concepto ampliamente discutido relacionado con la capacidad de sustentar la producción de animales y cultivos sanos y nutritivos de forma sostenida a largo plazo. Las principales amenazas para la calidad del suelo son la erosión, la disminución de la materia orgánica, la contaminación, la salinización, la compactación, la pérdida de biodiversidad, el sellado de suelos, el deslizamiento de tierras y las inundaciones. Entre las ocho, la contaminación es una de las más importantes y peligrosas de las provocadas por el hombre a través de actividades como la agricultura y la ganadería.

El perfil mineral del suelo es fundamental para determinar su idoneidad y conocer si puede sustentar un tipo u otro de cultivo o pastos, o si es necesario modificar su

composición para mejorar la producción. Además, el suelo es la principal matriz que recibe metales pesados y, a través de diferentes propiedades y procesos fisicoquímicos y biológicos, favorece la acumulación y/o transferencia hacia otros compartimentos como la atmósfera y las masas de agua. Por lo tanto, métodos de evaluación y seguimiento de la presencia y distribución de los minerales en el suelo, como nutrientes o como potenciales contaminantes del suelo, quedan justificados.

En este trabajo se ha analizado el contenido 15 de los principales minerales del suelo dividiéndolos en macronutrientes (Na, Mg, P, K, Ca), micronutrientes (Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Se) y metales pesados (As, Pb, Cd, Hg) mediante la técnica de espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) en suelos de cinco explotaciones ganaderas de Extremadura.

Los resultados obtenidos han mostrado diferencias estadísticamente significativas entre K, Ca y Fe, en función de la localización. Excepto Cd y Hg, se han detectado niveles de Mn, Co, Cu, Zn, As, Pb. Dichas concentraciones en suelo se han comparado con los Niveles Genéricos de Referencia (NGR) y se sitúan dentro de los valores considerados aceptables. Los NGR son los establecidos en el Decreto 49/2015, por el que se regula el régimen jurídico de los suelos contaminados en la Comunidad Autónoma de Extremadura cuya referencia normativa a nivel estatal se encuentra en el Título V de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados y el Real Decreto 9/2005 por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Dada la importancia de los elementos estudiados y su transferencia a otros compartimentos ambientales, se considera necesario realizar estudios encaminados a evaluar su posible transferencia a los cultivos y al ganado y de estos a los subproductos asociados.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de los productores propietarios o encargados de las explotaciones incluidas en este estudio. Financiado por la Consejería de Economía e Infraestructuras de la Junta de Extremadura (Referencia IB16112).

Palabras clave: suelo, minerales, nutrientes, metales pesados, contaminación.

REFERENCIAS

- Decreto 49/2015, de 30 de marzo, por el que se regula el régimen jurídico de los suelos contaminados en la Comunidad Autónoma de Extremadura. Disponible en: <http://doe.gobex.es/pdfs/doe/2015/640o/15040054.pdf>
- Ley 22/2011, de 29 de julio, de residuos y suelos contaminados. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2011/07/29/pdfs/BOE-A-2011-13046.pdf>

Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2005/BOE-A-2005-895-consolidado.pdf>

C05 ¿CONSTITUYEN LAS CENTRALES NUCLEARES CENTROS DE EXCLUSIÓN DE LA BIODIVERSIDAD?

**P.R. Escudero Salvador¹, D. Píriz Delgado²,
J.C. Escudero García³**

¹*CEU San Pablo, Madrid, España, escuderosalvadorpaloma@gmail.com*

²*Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra, Universidad de Extremadura, Badajoz, España, dpirizde@gmail.com*

³*Ecología y Evaluación de Impactos, Universidad de Extremadura, Badajoz, España, escudero@unex.es*

RESUMEN

Generalmente, el gran público de a pie considera que las Centrales Nucleares son lugares que ocasionan la exclusión de especies, concretamente de las animales. Es más, en España parece que se tiene el concepto de que todo lo que tenga relación con la palabra nuclear, conlleva inevitablemente a un sistema destructor de los seres vivos.

Cuando se lleva más de treinta y cinco años trabajando en los censos de aves acuáticas relacionadas con el embalse de refrigeración (Arrocampo) de la Central Nuclear de Almaraz (Cáceres, España; como es el caso de uno de los autores), se alcanza claramente la conclusión de que esto resulta necesariamente real.

Las aves han colonizado bien la zona y se han adaptado perfectamente a las condiciones del embalse hasta el extremo de que, tras unos quince años de funcionamiento de los dos reactores de la Central Nuclear, en 2003 la zona se declaró internacionalmente ZEPA (Zona de Especial Protección de Aves) incluyendo no solo el embalse y un amplio espacio adyacente, sino también la propia Central Nuclear.

Lógicamente, si el reconocimiento de una zona como ZEPA es aceptado internacionalmente, esto debe tener su fundamento en dos consideraciones: las especies de aves que de manera permanente o temporal conviven en el embalse e incluso de él (consideración cualitativa o de calidad) y el número de esas especies que constituyen la biodiversidad del lugar (consideración cuantitativa o de cantidad).

Como cualquier sistema dinámico, el número de especies y de efectivos es variable de un año a otro, así en el año 2009 se alcanzó el máximo de biodiversidad, con 37 especies relacionadas directamente con el embalse y al año siguiente 2010 se alcanzó el mínimo de toda la serie de observaciones con 27.

Por tanto, el reconocimiento internacional de la zona como ZEPA y los censos periódicos efectuados por nuestro equipo, evidencian que en el lugar, más que rechazar a seres vivos, resulta en realidad un foco de atracción para estos.

Palabras clave: Central Nuclear de Almaraz, biodiversidad de aves, contaminación térmica, atractor de aves, aves, ZEPA.

C06 ESTUDIO DE LA CALIDAD Y CONSERVACIÓN DE LOS PAISAJES DE LA COMARCA DE CAMPO ARAÑUELO (EXTREMADURA)

D. Píriz Delgado¹, J.C. Escudero García², P.R. Escudero Salvador³

¹Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra, Universidad de Extremadura, Badajoz, España. dpirizde@gmail.com

²Ecología y Evaluación de Impactos, Universidad de Extremadura, Badajoz, España. escudero@unex.es

³CEU San Pablo, Madrid, España. escuderosalvadorpaloma@gmail.com

RESUMEN

En este estudio, complementario al principal (Píriz et al., 2014), se ha pretendido estudiar el paisaje como indicador de la salud del territorio.

Se han estudiado un total de 19 puntos en los que se ha valorado la calidad y conservación de los paisajes, utilizando una escala para la calidad y otra para la conservación. Finalmente se muestran los resultados en una única tabla para mayor claridad y sencillez en la comprensión de los resultados.

Con todo ello, se pretende aumentar el conocimiento de las 31 415.93 hectáreas que fueron objeto de trabajo en el estudio principal, permitiendo implementar en un futuro posibles estrategias de gestión de esta zona que alberga una Central Nuclear que en un futuro no muy lejano será clausurada.

Agradecimientos: Central Nuclear de Almaraz.

Palabras clave: Ordenación territorial, Paisaje, Calidad, Conservación, Campo Arañuelo.

REFERENCIAS

- Abad, J.; García, F. (2006). *Análisis y Valoración del Paisaje en las Sierras de la Paramera y la Serrota (Ávila)*. M+A. Revista Electrónica de Medioambiente. 1: 97-119.
- Blanco, A. (1979). *La definición de unidades de paisaje y su clasificación en la provincia de Santander*, Madrid, Tesis Doctoral E.T.S. Ingenieros de Montes de la U. P. M.
- Buhyoff, G.J. y Wellman, J.D. (1978). *Landscape architect's interpretation of people's landscape preferences*. *Journal of Environmental Management*, 6: 255-262.
- Escudero, J.C.; Cabezas, J.; Buyolo, T. (1996). *El embalse de Arrocampo*. Capítulo: La Vegetación: pp. 97-127. Central Nuclear de Almaraz.
- Real Decreto 1546/2004, de 25 de junio, por el que se aprueba el Plan Básico de Emergencia Nuclear. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 169 de 14 de julio de 2014, páginas 25691 a 25721.
- Martí, J. R.; Pérez, L. (2001). *Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio*. En: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación del Territorio, España.
- Píriz, D.; Fernández Lo Faso, R.; Troca, A. & Escudero, J.C. (2014). *Actualización cartográfica y caracterización de los Complejos Ambientales del entorno de la Central Nuclear de Almaraz*. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Badajoz.
- El software ArcGIS® de Esri ArcGIS® y ArcMap™ son propiedad intelectual de Esri y se utilizan aquí bajo licencia. Copyright © Esri. Todos los derechos reservados.

C07 EFECTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE DIFERENTES SISTEMAS DE LAGUNAJES DEL CAMPO ARAÑUELO EXTREMEÑO SOBRE LA AVIFAUNA COLONIZADORA ¿LES CAUSAN IMPACTOS AMBIENTALES?

J. de la Cruz García Bernáldez¹, P.R. Escudero Salvador², J.C. Escudero García³

¹*Departamento de Economía Financiera y Contabilidad, Universidad de Extremadura, Badajoz, España*

²*CEU San Pablo, Madrid, España, escuderosalvadorpaloma@gmail.com*

³*Ecología y Evaluación de Impactos, Universidad de Extremadura, Badajoz, España, escudero@unex.es*

RESUMEN

La parte del Campo Arañuelo que geográficamente corresponde a la Comunidad Autónoma de Extremadura, históricamente se ha caracterizado hasta mitad del siglo XX por su carencia de masas de aguas. Por tanto el interés que representaba esta zona para las aves relacionadas con el medio acuático era prácticamente nulo y por ello,

solo utilizaban este espacio como una zona a atravesar en vuelo en sus desplazamientos desde el río Tíetar (al norte) hacia el Tajo (sur y oeste).

Sobre los años 70 del s XX, en la zona, se construyeron embalses (Arrocampo de refrigeración de la Central Nuclear de Almaraz y La Anguila de regadíos), más alejado y hacia el sureste el embalse de Valdecañas con diversas funciones, cinco charcas de diferentes tamaños, un sistema de canalización que conecta Valdecañas con las charcas y de manera independiente, los propietarios, a nivel particular construyeron pequeñas charcas para abreviar el ganado.

Todo ello, ha contribuido a que actualmente la zona reúne bastantes masas de agua de diferentes dimensiones y en consecuencia, acoja a numerosas especies de aves de permanencia constante o temporal, que en función de sus requerimientos, seleccionan las ofertas que ofrecen unas u otras alternativas de lagunajes.

La biodiversidad anterior se ha mantenido en la zona, aunque haya perdido algo de espacio, pero, es muy poco significativo y a cambio se ha ganado bastante en biodiversidad con la incorporación de nuevas especies relacionadas con el agua.

Por ello, cabría preguntarse: ¿Cómo se calificarían estas construcciones, a efectos de impactos ambientales incidentes sobre las especies de aves en general?

Palabras claves: Impactos Ambientales, Aves acuáticas, Embalses, Charcas, Campo Arañuelo.

C08 ESTIMACIÓN DE LA ALTURA DE LA BASE DE LAS NUBES MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE LA MÁXIMA SEÑAL RETRODISPERSADA DE UN CEILÓMETRO

Alba Flores¹, Antonio Serrano¹, Marcelino Núñez², Manuel Lara²

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. alflores@alumnos.unex.es, asp@unex.es

²Delegación Territorial de la Agencia Estatal de Meteorología en Extremadura, Badajoz, 06006, España. mnunex@aemet.es, mlaraj@aemet.es

RESUMEN

La altura de la base de las nubes es un parámetro descriptivo del campo nuboso de gran importancia tanto para la evaluación de la contribución de las nubes al balance

radiativo, y por ende, al clima, como para numerosas aplicaciones prácticas como las maniobras de despegue, vuelo y aterrizaje de aviones. Para su medida objetiva se emplean ceilómetros (también denominados nefobasímetros), que consisten en instrumentos basados en la técnica LIDAR: envían pulsos láser hacia el cénit y miden la señal retrodispersada por las gotas de agua o cristales de hielo que forman la nube. Además de para determinar la altura de la base de las nubes (Gaumet et al., 1998), los ceilómetros han sido utilizados para otros fines, como el estudio de los aerosoles (Wiegner et al., 2014), el seguimiento de las cenizas en erupciones volcánicas (Flentje et al., 2010) y la determinación de la capa mezcla de la atmósfera (Eresmaa et al., 2006).

En este trabajo se analiza el método de la señal retrodispersada máxima para estimar la altura de la base de la nube a partir de la señal retrodispersada de un ceilómetro. Concretamente se ha empleado el ceilómetro perteneciente a la Delegación Territorial de la AEMET en Extremadura. Dicho instrumento ha sido fabricado por la casa Vaisala y corresponde a su modelo CL31 (Vaisala, 2009). Este modelo emite pulsos láser emite con una longitud de onda de 910 nm, lo que le permite alcanzar los 7700 m de altura. Se encuentra instalado en la azotea del edificio de la AEMET en el Campus de la Universidad de Extremadura en Badajoz. El propio software del fabricante realiza una estimación de la altura de la base de las nubes y ofrece el resultado, sin permitir, sin embargo, acceder a conocer el algoritmo empleado y, por tanto, sus posibles limitaciones.

Para estimar la altura de la base de las nubes se aplica el método del máximo (Martucci et al., 2010) a las medidas del ceilómetro Vaisala CL31 y sus resultados se comparan con las estimaciones resultantes del algoritmo del fabricante. El método del máximo propone como estimación la altura a la cual se encuentra el máximo de la señal retrodispersada. El método se fundamenta en el aumento repentino del eco al encontrar la base de la nube. A partir de esa altura la señal no reflejada es menor, por lo que el eco irá disminuyendo. La detección del máximo requiere, además, el tratamiento del ruido en la señal retrodispersada, el cual va aumentando de magnitud a medida que la señal asciende en altura.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el “Ministerio de Economía y Competitividad” de España a través del proyecto de investigación CGL2014-56255-C2-1-R. Los autores agradecen a la Delegación Territorial de la Agencia Estatal de Meteorología en Extremadura las facilidades dadas para el uso de las medidas del ceilómetro.

Palabras clave: nube, base de la nube, ceilómetro, señal retrodispersada, máximo.

REFERENCIAS

- Eresmaa, N. et al (2006). Mixing height determination by ceilometer. *Atmospheric Measurements Technologies*, vol. 6, (1485–1493).
- Flentje, H. et al (2010). The Eyjafjallajökull eruption in April 2010 – detection of volcanic plume using in-situ measurements, ozone sondes and lidar-ceilometer profiles. *Atmospheric Measurements Technologies*, vol. 10 (10085–10092).
- Gaumet, J. L., Heinrich, J. C., Cluzeau, M., Pierrard, P., and Prieur, J. (1998). Cloud-base height measurements with a single-pulse erbium-glass laser ceilometer. *Journal of atmospheric and oceanic technology*, 15(1), 37–45.
- Martucci, G., Milroy, C., and O’Dowd, C. D. (2010). Detection of Cloud-Base Height Using Jenoptik CHM15K and Vaisala CL31 Ceilometers. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, vol. 27 (305–318).
- Vaisala, O. (2009). Vaisala Ceilometer CL31: User’s guide. Vaisala.
- Wiegner, M. et al (2014). What is the benefit of ceilometers for aerosol remote sensing? An answer from EARLINET. *Atmospheric Measurements Technologies*, vol. 7 (1979–1997).

C09 SELECCIÓN DE UNA DISTRIBUCIÓN A PRIORI INFORMATIVA PARA LOS PARÁMETROS DE LA DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL

Rubén Gómez González¹, María Isabel Parra^{2,3}, Francisco Javier Acero^{1,4}, Jacinto Martín^{2,5}, José Agustín García^{1,4}

¹*Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España; ruben@unex.es, fjacero@unex.es, agustin@unex.es*

²*Departamento de Matemáticas, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España, mipa@unex.es, jrmartin@unex.es*

³*Instituto de Investigación de Matemáticas de la Universidad de Extremadura (IMUEX), Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España*

⁴*Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España*

⁵*Instituto Universitario de Computación Científica Avanzada de Extremadura (ICCAEX), Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España*

RESUMEN

Los análisis estadísticos de datos extremos se basan en una pequeña proporción de datos de la muestra. En el caso concreto de la distribución de Gumbel, sólo se usan los máximos de bloques, por lo que se pierde mucha información. Para intentar aprovechar la información existente en los datos no considerados proponemos la utilización de distribuciones a priori muy informativas. Este objetivo se alcanza mediante el uso

de la relación existente entre la distribución base que genera los máximos y la Gumbel. La incorporación de esta información al análisis bayesiano proporciona distribuciones a priori más concentradas. Además, permite su utilización en conjuntos de datos con pocos valores extremos, incluso uno solo. Los estudios de simulación realizados muestran que el método propuesto mejora la estimación de los parámetros de la Gumbel disminuyendo considerablemente el intervalo de credibilidad cuando se compara con distribuciones a priori no informativas. Además, ilustramos con un ejemplo con datos reales.

Agradecimientos: Los agradecimientos se deben a la Agencia Estatal de Meteorología (www.aemet.es) por suministrar la serie temporal de temperaturas diarias usada en este estudio. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Junta de Extremadura-Consejería de Economía e Infraestructuras [FEDER Proyecto IB16063] y por el Ministro de Economía, Industria y Competitividad (España) a través del proyecto MTM2017-86875-C3-2-R.

Palabras clave: inferencia bayesiana, distribución de Gumbel, Metropoli-Hasting

REFERENCIAS

- E. J. Gumbel, *Statistics of Extremes* (Dover Books on Mathematics), Dover 285 Publications, 2012.
- E. Castillo Ron, Estadística de valores extremos. Distribuciones asintóticas, *Estadística española* (116) (1987) 5-35.
- M. Rostami, M. B. Adam, Analyses of prior selections for Gumbel distribution, *Matematika* 29 (2013) 95-107.
- A. D. Martin, K. M. Quinn, J. H. Park, MCMCpack: Markov chain Monte Carlo in R, *Journal of Statistical Software* 42 (9) (2011) 22.
- M. Plummer, N. Best, K. Cowles, K. Vines, Coda: Convergence diagnosis and output analysis for MCMC, *R News* 6 (1) (2006) 7-11.

C10 EL CHORRO SUBTROPICAL EN LOS HEMISFERIOS NORTE Y SUR

Javier Montero Martín

Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

RESUMEN

Existen dos tipos distintos de chorro en las atmósferas planetarias: el chorro extratropical, forzado por la convergencia eddy de momento en las latitudes medias, y el chorro subtropical, forzado por la fuerza de Coriolis en la celda de Hadley. En

la Tierra, la separación espacial de ambos chorros no es siempre clara, y depende de la cuenca y/o la estación. El chorro extratropical es mucho más variable que el subtropical y domina la señal de variabilidad del viento zonal. Por este motivo, la variabilidad del chorro subtropical ha pasado bastante desapercibida en la literatura.

Por esto, el objetivo principal de este trabajo consiste en analizar la variabilidad del chorro subtropical y los procesos dinámicos que la modulan. Para ello, es primero necesario aislar la variabilidad del chorro subtropical del extratropical, usando distintas variables, como es el viento zonal en un rango de latitudes determinado. La herramienta usada inicialmente son las llamadas funciones empíricas ortogonales, a partir de las cuales poder realizar regresiones lineales con las que analizar el balance de momento resultante en ambos hemisferios cuando el chorro subtropical es más intenso, así como la interacción del propio chorro subtropical con las celdas de Hadley-Ferrel.

C11 EXPLOTACIÓN DE REGISTROS PIRHELIOMÉTRICOS DEL PRIMER TERCIO DEL SIGLO XX EN MADRID

**A.J.P. Aparicio¹, M. Antón^{1,2}, M.C. Gallego^{1,2}, A. Sanchez-Lorenzo¹,
J.M. Vaquero^{2,3}**

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, España, ajpa@unex.es

²Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, España

³Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Mérida, España

RESUMEN

Con la finalidad de calcular la constante solar, el Observatorio Astronómico de Madrid desarrolló un programa de medidas diarias de radiación solar directa a nivel de suelo durante el período 1903 – 1931. En el presente trabajo recuperamos dichas medidas con la intención de estudiar la transparencia atmosférica en Madrid para un período con escasez de medidas de este tipo. Nuestro análisis de transparencia atmosférica muestra dos tendencias de signo opuesto (estadísticamente significativas al 95 %): un descenso desde 1910 hasta 1925, seguido por un aumento hasta 1929. El primer resultado sugiere un descenso en radiación solar en superficie (SSR) en

Madrid en línea con otros estudios que han encontrado períodos de “early dimming” en varias regiones europeas desde finales del siglo XIX hasta principios del XX. La posterior tendencia positiva encontrada en este trabajo está de acuerdo con el comienzo de la recuperación en SSR observada en otras localizaciones europeas hasta mediados del siglo XX (“early brightening”).

Agradecimientos: Queremos agradecer la ayuda recibida por el personal de la Librería y Archivo del “Centro Territorial de la Agencia Estatal de Meteorología” (Badajoz). A. J. P. Aparicio agradece al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte por la concesión de una beca predoctoral FPU. A. Sanchez-Lorenzo disfruta de una beca postdoctoral RYC-2016–20784 financiada por el Ministerio español de Economía, Industria y Competitividad. Este trabajo fue parcialmente financiado por FEDER-Junta de Extremadura (Research Group Grant GR15137 y el proyecto IB16127) y por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno español (AYA2014-57556-P y CGL2017-87917-P).

Palabras clave: early brightening, early dimming, transparencia atmosférica, radiación solar directa, pirheliómetro.

CIENCIAS AMBIENTALES AGRONOMÍA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA C12 – C16

C12 CONTROL DE CALIDAD SANITARIA EN MIELES COMERCIALIZADAS EN EXTREMADURA. DETECCIÓN DE PESTICIDAS EN MIEL MEDIANTE HPLC-ESPECTROMETRÍA DE MASAS

Carmen Masa Fernández, Elena Bermúdez Polo, Josué Delgado Perón

Higiene y Seguridad Alimentaria, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

La miel, sustancia natural producida por abejas y consumida mundialmente, tiene unos atributos nutricionales y de calidad que permiten su aceptación para el consumo, debiendo estar libre de contaminantes químicos y existiendo listas de límites máximos de residuos para estos compuestos. Dichos contaminantes químicos, y concretamente los pesticidas, pueden estar presentes en la miel de consumo humano en detrimento de su calidad. Además, su presencia es considerada una de las causas de la elevada mortalidad de las abejas que se aprecia mundialmente, conocida como síndrome de despoblamiento de la colmena. El número de pesticidas y compuestos químicos existentes hoy en día es innumerable, por ello la necesidad de utilizar técnicas analíticas apropiadas para que la detección de los mismos sea inequívoca. En el caso del presente estudio, se llevó a cabo un screening multirresiduo mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) asociado a espectrometría de masas de alta resolución con el fin de detectar todos los analitos de interés que pudieran estar presentes en las muestras de miel.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha trabajado con un total de 84 muestras agrupadas según su procedencia en mieles producidas en Extremadura y mieles comercializadas en Extremadura (no producidas en la región). Además, el estudio incluye ciertas muestras de mieles producidas en el resto de España. El primer punto para conseguir hacer la cuantificación relativa

consistió en aplicar un método QuEChERS modificado para muestras de miel. Posteriormente, las muestras se mantuvieron en congelación a -20 oC hasta su análisis en el NanoHPLC Híbrido Cuadrupolo Orbitrap. En dicho análisis cromatográfico se establecieron las fases móviles (agua y acetonitrilo (ácido fórmico 0.1%)). La duración de cada carrera fue de 27 minutos. La detección de las moléculas se realizó mediante full scan con rango de masas 150-800 m/z a resolución 70000 FWHM. Los compuestos a evaluar se obtuvieron de la base de datos TraceFinder, diseñada para el análisis y la detección de más de 500 compuestos, en este caso todos apolares. Para validar el método se hizo una determinación por estimación en relación a una molécula conocida, Ocratoxina A.

RESULTADOS

De las 84 muestras analizadas, el 100% tenía más de un pesticida, lo cual puede ser relevante teniendo en cuenta el fenómeno de sinergia entre ellos. Concretamente, el 34,5% de las muestras contenía entre 2 y 6 pesticidas, el 48,8% de las muestras tenían entre 7 y 10 pesticidas, y el 16,6% tenían más de 10 pesticidas. Los pesticidas que más se han encontrado se muestran en la Tabla 1 por orden decreciente de presencia en las muestras. Otros pesticidas se encontraron en menos del 20% de las muestras.

Tabla 1. frecuencia de aparición de cada pesticida en el total de muestras

Pesticida	Nº de muestras positivas	% de las muestras
Comaphos	79	94,0
Chlorpyrifos-oxon	74	88,1
Isopropalin	66	78,6
Phoxim	33	39,3
Quinalphos	32	38,1
Butroxdim	30	35,7
Butralin	22	26,2
Coumaphos-oxon	21	25,0
Cycloate	21	25,0
Triazophos	21	25,0
Chlorfenvinphos	20	23,8
Diallate	19	22,6
Quizalofop-ethyl	19	22,6

Además, 3 de las muestras superaron el LMR para el phoxim, 6 muestras para el

triazophos y una muestra para el quinalphos. Por último, se detectó la presencia de clorpyrifos-oxon en el 88,1% de las muestras (siendo el derivado oxon más tóxico que el propio clorpyrifos) así como la presencia de coumaphos en el 94% de las muestras, siendo éste aplicado en las colmenas para el control del parásito *Varroa destructor*. Los resultados obtenidos en el presente estudio son relevantes para hacer una evaluación toxicológica de las mieles a la hora de ser consumidas, así como para hacer una evaluación ecotoxicológica, que permite valorar los pesticidas y productos fitosanitarios que se encuentran en el medio ambiente y en el entorno de la colmena.

Palabras clave: Nano-HPLC, Espectrometría de masas, Pesticida, Miel, Análisis multiresiduo, Seguridad alimentaria.

C13 UTILIDAD DE LOS ALGORITMOS DE SEGUNDO ORDEN EN EL ANÁLISIS DE PIMENTÓN

Olga Monago-Maraña, Arsenio Muñoz de la Peña, Teresa Galeano-Díaz

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Instituto Universitario del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad, Universidad de Extremadura. olgamonago@unex.es, arsenio@unex.es, tgaleano@unex.es

RESUMEN

La calibración multivariante surge de la necesidad de resolver ciertos problemas a la hora de cuantificar analitos que presenten señales que se encuentran solapadas al aplicar una técnica de análisis instrumental. La ventaja de estas metodologías es la posibilidad de la cuantificación de mezclas de analitos sin necesidad de separarlos. Dentro de la calibración multivariante se pueden encontrar calibraciones de diferentes órdenes, en función de los datos de los que se disponga.

Cuando se dispone de datos de primer orden, como puede ser un vector, se habla de calibración multivariante de primer orden. Sin embargo, cuando se dispone de matrices de datos para cada muestra, se trata de datos de segundo orden y se habla de calibración multivariante de segundo orden. Para elegir un algoritmo de segundo orden para trabajar con este tipo de datos, es necesario tener en cuenta el concepto de trilinealidad.

Si este principio se cumple se pueden emplear herramientas para obtener modelos trilineales como es el análisis paralelo de factores (PARAFAC, Parallel Factor Analysis) entre otros. Sin embargo, cuando se pierde este principio de trilineali-

dad, existen otros algoritmos que pueden ser empleados, resolución multivariante de curvas (MCR, multivariate curve resolution) acoplada a mínimos cuadrados alternantes (ALS, alternating least-squares), mínimos cuadrados parciales multivariantes (N-PLS, multi-way partial least-squares) o mínimos cuadrados parciales desdoblados (U-PLS, unfolded-partial least-squares), entre otros. Además, estos algoritmos conllevan o se les puede incorporar la ventaja de segundo orden mediante el procedimiento de bilinearización residual (RBL), que permite predecir componentes no esperados que puedan estar presentes en las muestras reales (interferentes).

Así, estos algoritmos han sido empleados en muestras de pimentón para diferentes fines. Por un lado, U-PLS/RBL en combinación con fluorescencia molecular (matrices de excitación – emisión) ha permitido determinar compuestos flavonoles (quercetina y kaempferol) en muestras de pimentón y con presencia de otros interferentes [1], la determinación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) [2], así como la evaluación del parámetro de calidad de pungencia en estas muestras [3].

Asimismo, PARAFAC, también en combinación con fluorescencia molecular (matrices de excitación emisión), ha permitido determinar el contenido total de compuestos flavonoles [1] y el carácter pungente de este tipo de muestras [3], siendo menos selectivo a la hora de determinar compuestos individuales en estas muestras.

Por su parte, MCR-ALS ha ofrecido la posibilidad de resolver problemas de co-elución de picos cromatográficos y ha permitido la cuantificación de tres HAPs que co-elúan con otros interferentes presentes en la matriz de pimentón [4].

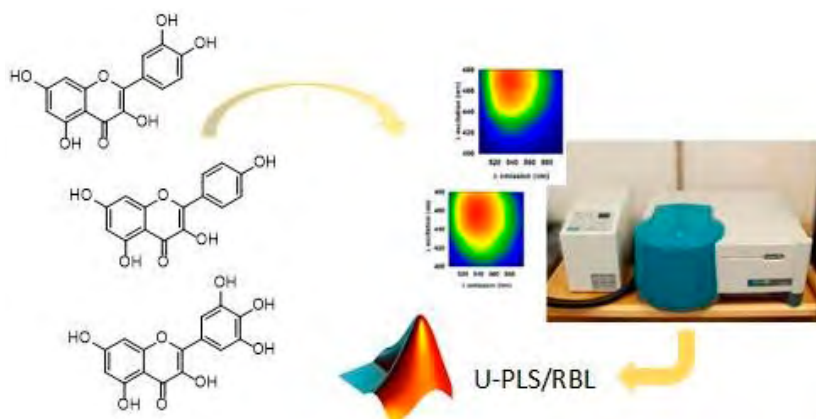


Figura 1. Esquema del procedimiento experimental de la cuantificación de flavonoles mediante fluorescencia y U-PLS/RBL.

Como se puede observar, estos algoritmos de calibración multivariante ofrecen un abanico muy amplio de aplicaciones, permitiendo obtener métodos más rápidos y con técnicas más sencillas. En la Figura 1 se muestra a modo de ejemplo un esquema del procedimiento experimental para la cuantificación de flavonoles mediante fluorescencia y U-PLS/RBL.

Agradecimientos: La financiación de este trabajo ha sido provista por la Junta de Extremadura (Ayuda GR18041- Ayuda a grupos FQM y Proyecto IB16058) y por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España (Proyecto CTQ2017-82496-P), ambos co-financiados por el Fondo Social Europeo. Olga Monago Maraña agradece al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España por una ayuda predoctoral FPU (Resolución de 18 de noviembre de 2013, de la Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades, BOE nº 279, de 21/11/13, nº referencia FPU13/00249).

Palabras clave: fluorescencia, cromatografía de líquidos, análisis paralelo de factores, mínimos cuadrados parciales desdoblados con bilinearización residual, mínimos cuadrados parciales multidimensionales con bilinearización residual, resolución multivariante de curvas mediante mínimos cuadrados alternantes, pimentón.

REFERENCIAS

- [1] O. Monago-Maraña, I. Durán-Merás, T. Galeano-Díaz, A. Muñoz de la Peña. Fluorescence properties of flavonoid compounds. Quantification in paprika samples using spectrofluorimetry coupled to second order chemometric tools. *Food Chemistry*, 2016, 196, 1058 – 1065.
- [2] O. Monago-Maraña, T. Galeano-Díaz, A. Muñoz de la Peña. Chemometric Discrimination between smoked and non-smoked paprika samples. Quantification of PAHs in smoked paprika by fluorescence-U-PLS/RBL. *Food Analytical Methods*, 2017, 10, 1128 – 1137.
- [3] O. Monago-Maraña, M. Guzmán-Becerra, A. Muñoz de la Peña, T. Galeano-Díaz. Determination of pungency in spicy food by means of excitation-emission fluorescence coupled with second-order chemometric calibration. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2018, 67, 10-18.
- [4] O. Monago-Maraña, R. L. Pérez, G. M. Escandar, A. Muñoz de la Peña, T. Galeano-Díaz. Combination of liquid chromatography with multivariate curve resolution-alternating least-squares (MCR-ALS) in the quantitation of polycyclic aromatic hydrocarbons present in paprika samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2016, 64, 8254 – 8262.

C14 DETERMINACIÓN DE AMINAS BIÓGENAS EN BEBIDAS ALCOHÓLICAS FERMENTADAS

Mónica Palomino-Vasco, María Isabel Rodríguez-Cáceres, Nielene Mora-Díez, María Isabel Acedo-Valenzuela.

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura (Avda. Elvas S/N, 06006 Badajoz, España). monicapv@unex.es; maribelro@unex.es; nielene@unex.es; miacedo@unex.es

RESUMEN

Las aminas biógenas son compuestos orgánicos generados por la descarboxilación enzimática de los aminoácidos. En bajas concentraciones son esenciales para el correcto funcionamiento del metabolismo. Aparecen en varios alimentos, incluyendo las bebidas fermentadas como el vino y la cerveza. Su determinación analítica es muy importante debido a tres razones principales [1-3]:

1. Son alérgenos importantes cuya presencia en los alimentos debe ser controlada.
2. Pueden ser empleadas como índice de calidad, ya que su presencia puede implicar contaminación microbiológica.
3. Altas concentraciones de aminas biógenas en ciertos puntos del proceso de producción pueden indicar los puntos críticos del mismo.

En la presente investigación se han desarrollado dos métodos para la determinación de aminas biógenas y aminas biógenas + aminoácidos mediante UHPLC con detección fluorimétrica. En el primer método, las aminas biógenas se derivatizan con *o*-ftalaldehído (OPA) en una reacción instantánea. Para su separación cromatográfica se emplea una columna C18, y una fase móvil compuesta por tampón TRIS y ACN.

El segundo método se obtiene modificando el primero, incluyendo la derivatización online de las aminas biógenas y de los aminoácidos precursores de las mismas. En este caso, también se emplea una columna C18, y la fase móvil está compuesta por un tampón TRIS, ACN y metanol. En este segundo caso se obtiene un ahorro sensible de tiempo de análisis y reactivos.

Ambos métodos han sido aplicados a muestras reales de vino y cerveza, obteniendo buenos parámetros de calidad.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo económico al Ministerio de Economía y Competitividad de España (Proyecto CTQ2017-82496-P) y a la Junta de Extremadura (GR18041-Grupo de Investigación FQM003 y proyecto IB16058), ambos co-financiados por los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional. M. Palomino-Vasco agradece a la Junta de Extremadura la concesión de un contrato FPI-predocctoral (Resolución de 10 de mayo de 2017, DOE nº 95, de 19/05/2017, referencia PD16033).

Palabras clave: aminos biógenas, UHPLC, fluorescencia, bebidas fermentadas

REFERENCIAS

- [1] A. Önal, S.E.K. Tekkeli, C. Önal. Food Chem 138 (2013) 509-515.
- [2] J. Pradenas, O. Galarce-Bustos, K. Henríquez-Aedo, R. Mundaca-Urbe, M. Aranda. Food Control 70 (2016) 138-144.
- [3] J.M. Poveda, P. Ruiz, S. Seseña, M. Llanos-Palop. LWT-Food Sci Technol 85 (2017) 129-136.

C15 EFECTO DE LA REDUCCIÓN DE LOS NIVELES DE NO²/NO³ EN LA EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE COLOR INSTRUMENTAL CIE L*A*B* DURANTE LA MADURACIÓN DE LOMOS IBÉRICOS

Higuero, N.¹, Vidal-Aragón, M.C.², Cava, R.¹

¹Grupo de Investigación Tradinnoval. Instituto de Biotecnología Ganadera y Cinegética. Universidad de Extremadura, Cáceres, 10003, España, nhiguerof@gmail.com

²Centro Universitario Santa Ana, Universidad de Extremadura, Almendralejo, Badajoz. 06200. España

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Nitratos y nitritos son ampliamente utilizados en los productos cárnicos debido a su importancia en el desarrollo del color y sabor, el control de la oxidación de lípidos y su acción como agente antimicrobiano frente a microorganismos patógenos. El nitrato y el nitrito son los responsables del color rojo brillante en la carne curada, debido al complejo nitrosomioglobina, formado por reacciones complejas entre la mioglobina y el monóxido de nitrógeno (NO) (Honikel, 2008). Sin embargo, el

uso de nitrito en la carne como agente de curado ha despertado la preocupación del consumidor ya que puede conducir a la producción de N-nitrosaminas, potencialmente carcinogénicas. El interés del consumidor por productos naturales, orgánicos y considerados más saludables, ha generado una gran demanda de productos cárnicos sin nitrato/nitrito y cuya eliminación puede tener un impacto negativo sobre las características sensoriales como el color (Flores, 2018).

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la reducción de nitrato y nitrito en lomos curados ibéricos sobre los parámetros de color instrumental (CIE $L^*a^*b^*$) y los cambios de color (ΔE).

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras. Se elaboraron 4 lotes de lomos ibéricos curados (n:5/lote) con una formulación habitual para este tipo de productos con diferentes niveles de incorporación de sales nitrificantes (NO_2 y NO_3): 1) 100 % nitrificantes -100N- (150 ppm NO_2 +150 ppm NO_3), 2) reducción 50% -50N- (75 ppm NO_2 + 75 ppm NO_3), 3) reducción 75% -25N- (37,5 ppm NO_2 + 37,5 ppm NO_3) y 4) Sin nitrificantes -0N- (0% de nitrificantes añadidos) Los lomos siguieron un proceso de secado habitual para este tipo de producto. Las piezas siguieron un proceso estándar de secado-maduración. Se tomaron muestras a los tiempos 0, 10, 20, 40 y 80 días de proceso.

Medidas de color instrumental. Las medidas de color se realizaron de acuerdo con las recomendaciones sobre la determinación de color de Hunt y cols., (1991). El color instrumental se determinó con un espectrofotómetro Minolta CM-600d (Minolta Camera Co., Osaka, Japón) empleando un iluminante D65, un ángulo de observador 0° y un puerto de medida de 0.8 cm. Previo a la medición, el equipo fue calibrado con sendas placas de calibración blanco (mod. CM-A177) y negro (CM-A182). Para cada muestra se realizaron 9 medidas en distintas localizaciones de la muestra y se calculó el valor de la media. Se determinaron las coordenadas de color CIE $L^*a^*b^*$ y se calcularon las magnitudes psicofísicas C^* (chroma) ($C = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$) y H° (hue) ($H^\circ = \text{atan } b^*/a^* \cdot 360/2\pi$). La diferencia de color total (ΔE) se calculó de acuerdo a la fórmula $\Delta E = [((L^* - L^*_{100\%})^2 + (a^* - a^*_{100\%})^2 + (b^* - b^*_{100\%})^2)]^{1/2}$, empleando como valor de referencia los valores L^* , a^* y b^* de las muestras con un 100% de nitrificantes.

Análisis estadístico. El análisis estadístico se realizó con SPSS Statistics v. 22 (SPSS, 2013) utilizando un análisis de la varianza de una vía (ANOVA). Se empleó un test de Tukey para la comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ni la reducción de los nitrificantes añadidos (reducción del 50% y 75%) ni la eliminación de nitrificantes en la formulación de los lomos afectó significativamente a los valores CIE L^* en las muestras tomadas durante el secado de los lomos (día 0 a 40) ni en el producto acabado (día 80). De modo similar, los valores CIE b^* no fueron estadísticamente diferentes entre los distintos lotes en las muestras correspondientes a los días 0, 10, 20 y 80. En el día 40, sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los lotes de lomos elaborados con una reducción del 75% de nitrificantes -25N- y los elaborados sin adición de nitrificantes -0N-. En cambio, el parámetro CIE a^* se afectó significativamente por el nivel de incorporación de agentes nitrificantes en la formulación. De este modo, durante el proceso (días 10, 20 y 40) y en el producto terminado (día 80), las muestras elaboradas con nitrificantes (100N, 50N y 25N) presentaron valores de CIE a^* significativamente superiores a las de muestras de lomos elaborados sin nitrificantes añadidos (0N). La reducción de nitrificantes al 50 % -50N- y 75% -75N- no produjo diferencias significativas en CIE a^* con respecto a las muestras de lomos elaborados con el 100% de nitrificantes añadidos -100N-. Resultados similares a los descritos para CIE a^* se obtuvieron para H° . Los valores de H° fueron significativamente inferiores en las muestras sin nitrificantes añadidos que en las que contenían nitrificantes, entre la que no se detectaron diferencias significativas en función del nivel de incorporación de nitrificantes.

La reducción de los niveles de nitrificantes produjo un aumento de ΔE a lo largo del proceso de curado y en el producto acabado. ΔE son más elevados en las muestras de productos elaborados sin nitrificantes añadidos. En estos lotes, los valores de ΔE fueron superiores a 3 -percepción visual de diferencia de color- a partir del día 20 de proceso hasta el final del mismo. En el producto terminado, los cambios de color se mantienen por debajo del valor 3 en los lotes con niveles reducidos de nitrificantes (ΔE 1,82 para 75N y 2,02 para 50N) y por encima de este valor en el lote sin nitrificantes añadidos -0N- (ΔE 5,07).

En conclusión, la eliminación de sales nitrificantes de la formulación de lomo ibérico curado produce cambios significativos en la coloración perceptibles por el consumidor. Es posible la obtención de lomo ibérico curado sin cambios de coloración perceptibles con niveles reducidos de nitrificantes añadidos de hasta el 75% (37,5 mg/kg) de las dosis máximas autorizadas.

Agradecimientos: Proyecto IB16209. Consejería de Economía e Infraestructuras. Junta de Extremadura y FSE.

Palabras clave: lomo ibérico, color instrumental, nitrito, nitrato

REFERENCIAS

- Flores. M. (2018). Understanding the implications of current health trends on the aroma of wet and dry cured meat products. *Meat Sci.* 144, 53-61.
- Honikel, O. (200). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products, *Meat Science*, 78, 68-76.
- Hunt, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L. E., Olson, C.P., Salm, J.W. and Shivas, S.D. (1991). Guidelines for meat colour evaluation. *Proceedings of the Reciprocal Meat Conference*, 44, 232-249
- SPSS (2013). IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.

C16 REDUÇÃO DO TEOR EM AMINAS BIOGÉNICAS EM PRODUTOS CÁRNEOS FERMENTADOS COM RECURSO A CULTURAS DE ARRANQUE

Marta Laranjo^{1,2}, João Nunes¹, Sara Rodrigues¹, Joana Véstia¹, Maria Eduarda Potes^{1,3}, Ana Cristina Agulheiro-Santos^{1,4}, Miguel Elias^{1,4}

¹ICAAM-Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal, mlaranjo@uevora.pt

²IIFA-Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

³Departamento de Medicina Veterinária, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

⁴Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

RESUMO

A salsicharia teve sua origem na necessidade de conservação da carne, fonte de proteína de origem animal. Atualmente, os consumidores são cada vez mais exigentes e a indústria alimentar tem tentado responder às suas exigências e expectativas. No âmbito da qualidade e segurança dos alimentos, as empresas têm dado respostas através de uma melhoria da tecnologia da produção de enchidos, ao nível das várias etapas do processo de fabrico e da implementação de sistemas de segurança (Laranjo & Elias 2015).

A aplicação de culturas de arranque (microrganismos que fazem parte da microbiota habitual dos enchidos e que são adicionados intencionalmente às massas de carne) visa fundamentalmente assegurar e melhorar a qualidade higio-sanitária, nutricional e sensorial, e pode ainda resultar em outras vantagens para o processo tecnológico, como o maior grau de conformidade e o aumento da vida útil dos enchidos (Laranjo *et al.*, 2017a).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das culturas de arranque e das quebras de peso no perfil de aminas biogénicas em chouriços de carne, de modo a identificar potenciais riscos para a segurança dos alimentos e a analisar o período de validade destes produtos.

Três lotes independentes de chouriço de carne de porco branco foram produzidos numa fábrica de enchidos do Alentejo, Portugal, para cada uma das modalidades de inoculação estudadas: ¹controlo e ²inoculado com *Lactobacillus sakei* CECT 7056 na concentração de 10^8 ufc/g de massa. O produto acabado, com 33%, 38% e 43% de quebras de peso, foi embalado em sacos com seis unidades cada, sob atmosfera modificada. Foram recolhidas amostras e analisadas duas réplicas por lote em cada tempo de conservação.

O perfil de aminas biogénicas foi determinado de acordo com um protocolo previamente otimizado (Laranjo *et al.*, 2017b, Roseiro *et al.*, 2006), ao longo de seis meses de conservação. As aminas estudadas foram a triptamina, a β -feniletilamina, a putrescina, a cadaverina, a histamina, a tiramina, a espermina e a espermidina. Adicionalmente, calcularam-se o teor em aminas vasoativas (histamina, β -feniletilamina, triptamina e tiramina) e o teor total de aminas biogénicas.

A análise estatística dos dados foi efetuada com o programa STATISTICA 7. Fez-se uma análise de variância (ANOVA) multifactorial para um nível de significância de 0,05. Para a comparação de médias foi utilizado o teste HSD de Tukey.

A amina biogénica mais abundante em todas as condições estudadas foi a espermina. Por outro lado, a amina encontrada em menor quantidade foi a triptamina.

Quase todas as aminas aumentaram significativamente ao longo do período de conservação, com exceção da triptamina, da putrescina, da histamina e da tiramina, que não apresentaram diferenças significativas. Relativamente às duas modalidades de inoculação consideradas, ¹controlo e ²inoculado com *Lactobacillus sakei*, foram encontradas diferenças significativas para a putrescina ($p < 0,001$), cadaverina

($p < 0,05$) e espermidina ($p < 0,01$). Quanto às quebras de peso, observaram-se diferenças significativas unicamente para a cadaverina ($p < 0,001$), verificando-se um decréscimo importante nos valores de cadaverina com o aumento da quebra de peso.

O uso de culturas de arranque não demonstrou riscos para a saúde humana, no que concerne ao conteúdo em aminas biogénicas, uma vez que o teor em aminas vasoactivas não excedeu os 200 mg/kg de peso fresco (Eerola *et al.*, 1998). No entanto, o efeito esperado da cultura de arranque de redução do teor em aminas biogénicas só se verificou nos enchidos com 43% de quebras.

Agradecimentos: Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto UID/AGR/00115/2013. M. Laranjo agradece a bolsa de Pós-Doutoramento da FCT (SFRH/BPD/108802/2015). Os autores agradecem a colaboração e o financiamento da SEL-Salsicharia Estremocense, S.A.

Palavras-chave: culturas de arranque, aminas biogénicas, segurança dos alimentos, chouriço de carne.

REFERÊNCIAS

- Eerola, H. S., Sagues, A. X. R. & Hirvi, T. K. (1998). Biogenic amines in Finnish dry sausages. *Journal of Food Safety*, 18, 127-138.
- Laranjo, M. & Elias, M. (2015). SALSICHARIA TRADICIONAL PORTUGUESA MELHORAR A SEGURANÇA, MANTER A QUALIDADE. *TecnoAlimentar*, 2, 6-11.
- Laranjo, M., Elias, M. & Fraqueza, M. J. (2017a). The Use of Starter Cultures in Traditional Meat Products. *Journal of Food Quality*, 2017, 1-18.
- Laranjo, M., Gomes, A., Agulheiro-Santos, A. C., Potes, M. E., Cabrita, M. J., Garcia, R., Rocha, J. M., Roseiro, L. C., Fernandes, M. J., Fraqueza, M. J. & Elias, M. (2017b). Impact of salt reduction on biogenic amines, fatty acids, microbiota, texture and sensory profile in traditional blood dry-cured sausages. *Food Chem*, 218, 129-136.
- Roseiro, C., Santos, C., Sol, M., Silva, L. & Fernandes, I. (2006). Prevalence of biogenic amines during ripening of a traditional dry fermented pork sausage and its relation to the amount of sodium chloride added. *Meat Sci*, 74, 557-63.

APLICACIONES DE LA INGENIERÍA

C17 – C22

C17 CONSTRUCCIÓN DE SUPERFICIES DE POTENCIAL MEDIANTE PROCESOS GAUSSIANOS PARA EL ESTUDIO DE REACCIONES BIMOLECULARES.

Moisés G. Chamorro¹, Joaquín Espinosa², José Carlos Corchado².

¹*Instituto de Computación Científica Avanzada, moises@unex.es*

²*Departamento de Química Física, Universidad de Extremadura*

RESUMEN

En este trabajo presentamos un método de cálculo de superficies de energía potencial (PES) mediante Regresión por Procesos Gaussianos (GPR) para el estudio de la cinética y dinámica de reacciones bimoleculares.

La PES representa un papel fundamental en la química teórica y computacional. Ésta describe el movimiento de los núcleos en el campo de electrones dentro de la aproximación de Born-Oppenheimer y permite el estudio de la dinámica y cinética de reacciones químicas mediante simulaciones computacionales. La PES puede ser obtenida mediante cálculos cuánticos de alto nivel (*ab initio*) o mediante otros métodos menos costosos computacionalmente como puede ser el desarrollo de una función analítica multidimensional que describa las interacciones entre los distintos átomos. Sin embargo las superficies analíticas poseen un gran número de parámetros que deben ser ajustados a partir de una gran cantidad de resultados de cálculos *ab initio*. Esto representa un importante cuello de botella cuando los sistemas estudiados lo forman moléculas de más de dos átomos. Para resolver este problema proponemos los Procesos Gaussianos que permiten realizar una regresión multidimensional a un conjunto relativamente pequeño de datos sin necesidad de un gran soporte computacional.

La Regresión por Procesos Gaussianos (GPR) es una poderosa herramienta basada en *machine learning* no paramétrico en el contexto de Estadística Bayesiana (1) que proporciona un marco de referencia para el desarrollo de regresión probabilística y

ha sido ampliamente utilizado recientemente para la resolución de problemas de regresión no lineales y multidimensionales (2).

En este trabajo presentamos una comparación entre las PES obtenidas mediante GPR y la forma analítica para el caso sencillo de la reacción $\text{HBr} + \text{Cl} \rightarrow \text{Br} + \text{HCl}$ como paso previo a su uso en simulaciones dinámicas y cinéticas. Los resultados obtenidos muestran un buen acuerdo lo que hace prever un futuro prometedor en la aplicación posterior en las simulaciones.

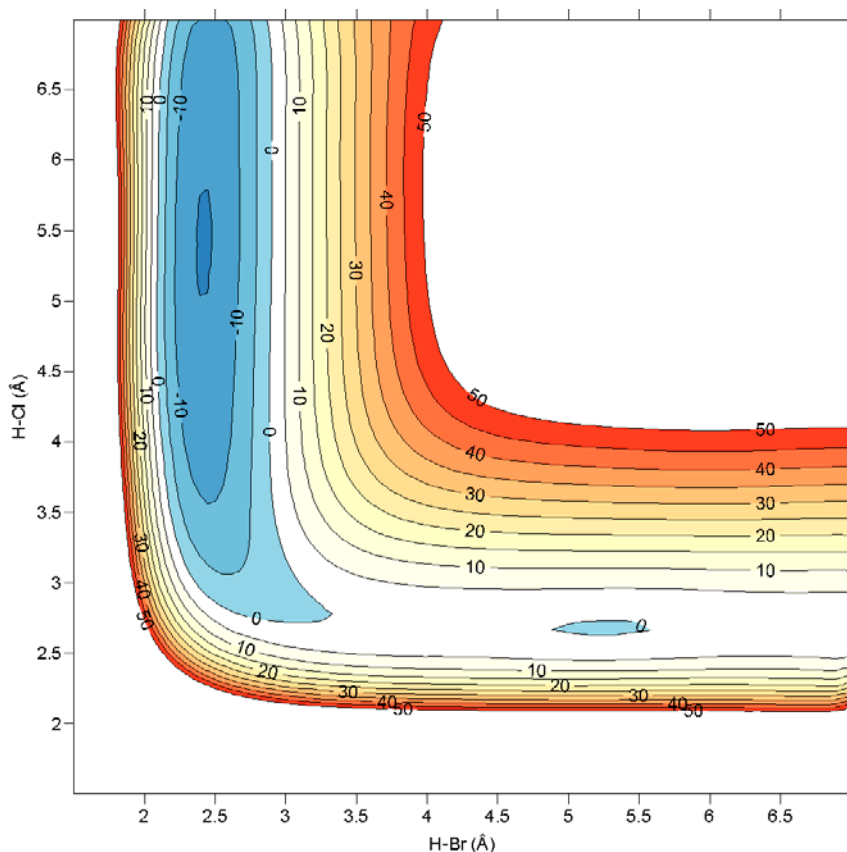


Fig. 1: Superficie de potencial para la reacción $\text{HBr} + \text{Cl} \rightarrow \text{Br} + \text{HCl}$. Los ejes representan las distancias entre el H y Br y entre H y Cl en angstroms. La predicción GPR se comporta de manera razonable en las zonas de interés (reactivos, productos y estado de transición).

Agradecimientos: Este trabajo está financiado por el Gobierno de Extremadura a través del proyecto IB16013

Palabras clave: Gaussian Process Regression, PES, potential energy surface, chemical kinetics.

REFERENCIAS

- 1) C.E. Rasmussen, C.K. Williams, *Gaussian Process for Machine Learning*. (MIT Press, Cambridge, 2006)
- 2) B. Kolb, P. Marshall, B. Zhao, B. Jiang, H. Guo, *J. Phys., Chem. A*, 2017, **121**, 2552-2557.
- 3) Y. Guan, S. Yang, D.H. Zhang, *Mol. Phys.* 2018, **116**, 823-834.

C18 CREACIÓN DE LENTES LÍQUIDAS VARIFOCALES CILÍNDRICAS MEDIANTE PUENTES LÍQUIDOS FORMADOS ENTRE SUPERFICIES ELÉCTRICAMENTE SENSIBLES

A. Ponce-Torres¹, J. M. Montanero¹, A. Amirfazli²

¹*Dpto. de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales and Instituto de Computación Científica Avanzada (ICCAEx), Universidad de Extremadura, Badajoz, E-06006, España, aponce@unex.es; jmm@unex.es*

²*Department of Mechanical Engineering, York University, Toronto, M3J 1P3, Canada, alidad2@yorku.ca*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

La morfología de un puente líquido cuyas líneas de contacto pueden moverse libremente depende esencialmente del ángulo de contacto, para una altura, volumen y tensión superficial/interfacial del puente dadas. La técnica “electro-wetting” se ha utilizado para influenciar el ángulo de contacto y, por tanto, la morfología del puente, pero únicamente en puentes líquidos axisimétricos [1]. Sin embargo, para dispositivos optofluídicos como lentes cilíndricas, se necesitan puentes líquidos no axisimétricos (por ejemplo, los formados entre dos superficies largas y estrechas) [2].

Otra estrategia para influenciar la morfología del puente es usar superficies sensibles a estímulos. Una superficie sensible a estímulos es aquella que cambia sus propiedades de mojado debido a la acción de un estímulo externo como un campo eléctrico, temperatura, etc. Esta idea no ha sido explorada hasta ahora, y reduce significativamente

el voltaje necesario para la manipulación de la morfología del puente. Los voltajes necesarios en el electro-wetting tradicional [1] han resultado ser un orden de magnitud superiores a los que se manejan con superficies sensibles a estímulos [3].

El objetivo del presente trabajo es examinar la posibilidad de controlar la morfología de un puente líquido formado entre superficies específicamente diseñadas para responder ante la acción de un campo eléctrico de bajo voltaje y su idoneidad para la fabricación de lentes líquidas varifocales cilíndricas. Para ello se estudia la respuesta del ángulo de contacto frente al voltaje aplicado de dichas superficies en el caso más simple posible, una gota apoyada.

MÉTODOS

La fabricación de las superficies consta de tres pasos fundamentalmente, muy similar a lo descrito por [3].

- (i) Fabricación del sustrato de oro. Se cortaron placas de borosilicato de 25 x 4 x 1.1 mm sobre las que se depositó una capa de oro mediante sputtering de 200 nm de espesor. Para asegurar una deposición uniforme y duradera se usó una capa de adhesión de cromo de 20 nm de espesor.
- (ii) Deposición de la monocapa de MHA. Se preparó una solución de MHA en tetracloruro de carbono a la que se añadió una disolución acuosa de una sal (tetrapentylammonium hydroxide ($[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4]_4\text{N}(\text{OH})$, TPeAOH) en proporción 1:6. La sal y el tiol forman de esta forma un par iónico. Una vez preparada la disolución, se lleva a cabo la inmersión de la superficie de oro durante 24 horas. De esta manera la monocapa estaría formada por MHA y TPeAOH.
- (iii) Intercambio iónico. Para que la monocapa sea de baja densidad y esté formada únicamente por el tiol, se introduce la superficie en un baño en una disolución de perclorato de potasio en dymeyhil sulfoxide (DMSO). De esta manera, por intercambio iónico, se eliminan los cationes TPeA^+ .

El montaje experimental es esencialmente el mismo que el usado en [4]. La principal diferencia es la electrificación de la superficie, para lo cual se conecta la superficie de oro al negativo de una fuente de tensión DC variable y el positivo se conecta al capilar metálico usado para inyectar el líquido. El líquido de trabajo es una solución acuosa 1 mM de cloruro de potasio con acetronitrilo (75:25 v/v). El medio externo es aire para el caso líquido-gas y aceite de silicona de 1 cSt para líquido-líquido.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se monitorizó el cambio en el ángulo de contacto, tanto en sistemas líquido-aire como líquido-líquido, ante la aplicación de un voltaje. En ambos el ángulo de contacto se reduce con voltajes muy reducidos, del orden de 1-2 V. Sin embargo, dicha variación es irreversible. Es decir, cuando se aumenta progresivamente el voltaje aplicado el ángulo de contacto disminuye a partir de un cierto valor umbral y sigue decreciendo hasta que se llega a un valor de saturación. Sin embargo, cuando se disminuye el voltaje o incluso cuando se apaga la fuente o se cambia la polaridad, el ángulo de contacto no aumenta de nuevo, independientemente del ángulo de contacto de partida. Este fenómeno es conocido como histéresis del ángulo de contacto en una superficie concreta e impide su uso como lente líquida. A modo de ilustración, la figura 2 muestra una instantánea de la gota antes y después de la aplicación de un voltaje superior al umbral.

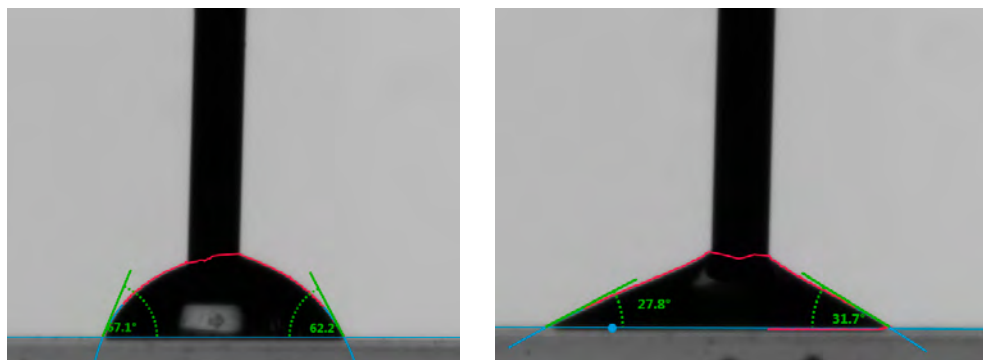


Figura 2. Instantáneas de la gota justo antes (izquierda) y después (derecha) de la aplicación de 1.54 V.

Palabras clave: ángulo de contacto, superficies eléctricamente sensibles, lentes líquidas

REFERENCIAS

- [1] A. Klingner, J. Buehrle, F. Mugele (2004). Capillary Bridges in Electric Fields. *Langmuir*, 20, 6770-6777.
- [2] H. Chen, N. Tabatabaei, A. Amirfazli (2017). Liquid bridge as a tunable-focus cylindrical liquid lens. *Appl. Phys. Lett.* 110, 041608.
- [3] M. Luo, R. Gupta, J. Frechette (2012). Modulating Contact Angle Hysteresis To Direct Fluid Droplets along a Homogenous Surface. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 4, 890-896.
- [4] H. Chen, J. L. Muros-Cobos, A. Amirfazli (2018). Contact angle measurement with a smartphone. *Rev Sci Instrum.* 89, 035117.

C19 SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LA DINÁMICA DEL HUMOR ACUOSO EN PRESENCIA DE LENTES INTRAOCULARES. ICL[®] VS ARTIFLEX[®]

Rafael Agujetas¹, Alfonso Marcos², José Fernández-Vigo³, José María Montanero¹

¹Dpto. Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales. Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, rao@unex.es, jmm@unex.es

²Dpto. Expresión Gráfica. Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, acmarcos@unex.es

³Departamento de Oftalmología, Hospital Universitario Clínico San Carlos, Instituto de Investigación sanitaria San Carlos, Madrid, jfvigo@hotmail.com

RESUMEN

El propósito del presente trabajo es comparar la dinámica del humor acuoso (HA) dentro del ojo humano en presencia de dos tipos de lentes intraoculares, una situada en la cámara anterior (Artiflex[®]) y la otra en la cámara posterior (ICL[®]) (1).

La metodología empleada es la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), mediante la cual se han resuelto las ecuaciones que gobiernan la dinámica del HA dentro del ojo. Para ello se ha diseñado una geometría tridimensional idealizada a partir de los valores medios poblacionales de los parámetros que forman la anatomía de un ojo humano (Fig. 1). Posteriormente se ha discretizado espacialmente dicha geometría con una malla no estructurada. Y finalmente se ha resuelto el flujo buscando solución a las ecuaciones de Navier-Stokes. Todo ello empleando el módulo de simulación de fluidos del software comercial Ansys[®] (2).

El impacto del flujo de HA en el ojo ha sido determinado en función del Wall Shear Stress (WSS) producido en cada caso (lente Artiflex o ICL) sobre el endotelio de la córnea y el cristalino. Los diferentes escenarios han sido adoptados en función del diámetro de la pupila (DP 3.5 o 5.5 mm), número de iridotomías en el caso de la lente Artiflex (1 o 2) y posición de las mismas (12 o 6 en punto), y el vault en el caso de la lente ICL (100, 350, 800 μm).

Los resultados más representativos obtenidos son que para un DP de 3.5 mm el caudal de HA que atraviesa el agujero central de la lente ICL representa un 37.6% del caudal inyectado a través de la entrada en el cuerpo ciliar, mientras que el caso de la lente Artiflex el caudal que atraviesa la iridotomía supone un 84.2% del total.

En el caso de un DP de 5.5 mm los resultados anteriores variaron hasta un 10.3% y 81.9% respectivamente para ICL y Artiflex. Por tanto se puede afirmar que la iridotomía es una excelente vía de evacuación de HA hacia la cámara anterior (**Fig.2**).

A su vez, el posible daño endotelial se puede valorar en función del WSS en la zona central de la córnea, siendo este menor para los casos de ICL con vault alto y Artiflex ($1e-3$ y $1.1e-3$ Pa respectivamente), frente a un ojo diseñado con idéntica geometría pero sin colocar ningún tipo de lente intraocular ($1.6e-3$ Pa). En cuanto al cristalino, soporta un mayor WSS para valores más bajos de vault en ICL (**Fig.3**).

Como conclusión, el flujo de HA varía en presencia de lentes intraoculares. El posible daño endotelial es menor para el caso de la lente ICL con valores altos de vault respecto a la Artiflex, comparados con el ojo libre de lentes. En el cristalino los mayores valores de WSS en su pared se alcanzaron para el caso de ICL con vault bajo.

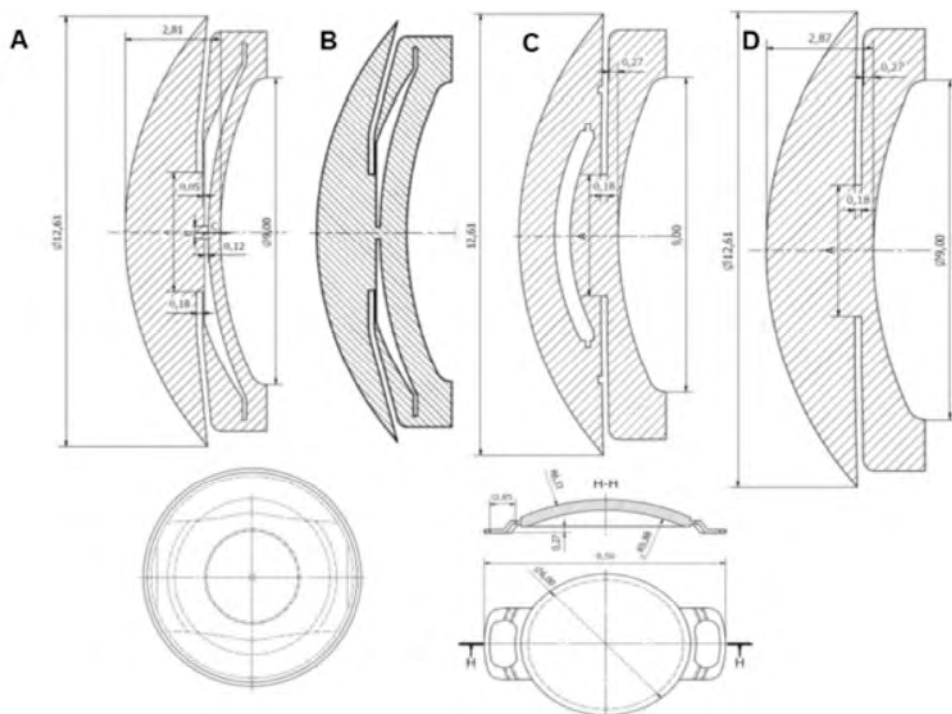


Figura 1. Medidas standard de un ojo humano usadas en las simulaciones. Dimensiones del segmento anterior con la lente ICL implantada (A). Desplazamiento del cristalino debido al vault (B). Lente Artiflex (C). Ojo sano sin lente intraocular (D).

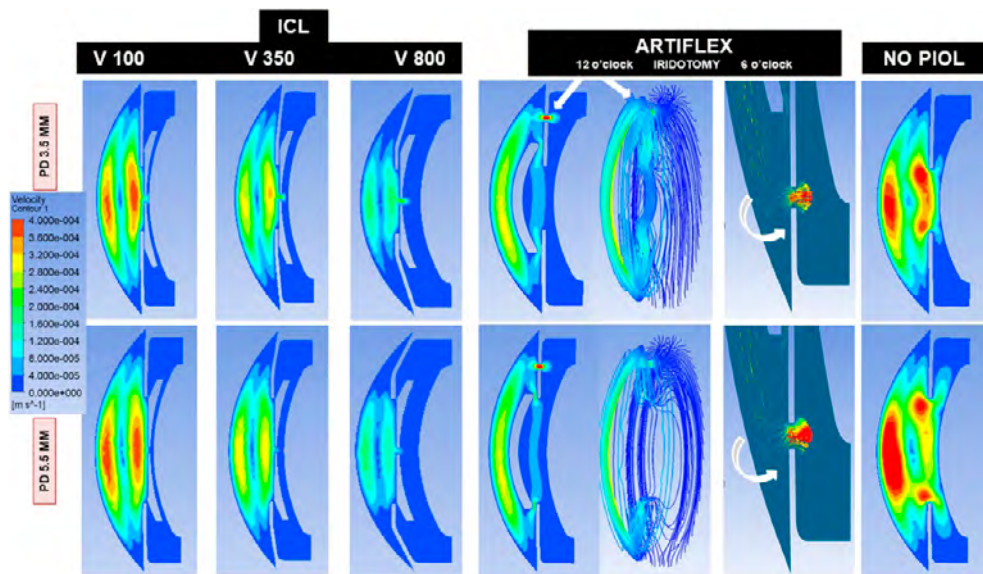


Figura 2. Contornos de velocidad del flujo de HA a través del agujero central (ICL) y de la iridotomía (Artiflex) en el plano vertical de la geometría del ojo de acuerdo al DP (3.5 y 5.5), ICL vault (100, 350 y 800), número de iridotomías en Artiflex (1 o 2) y ojo sin lente.

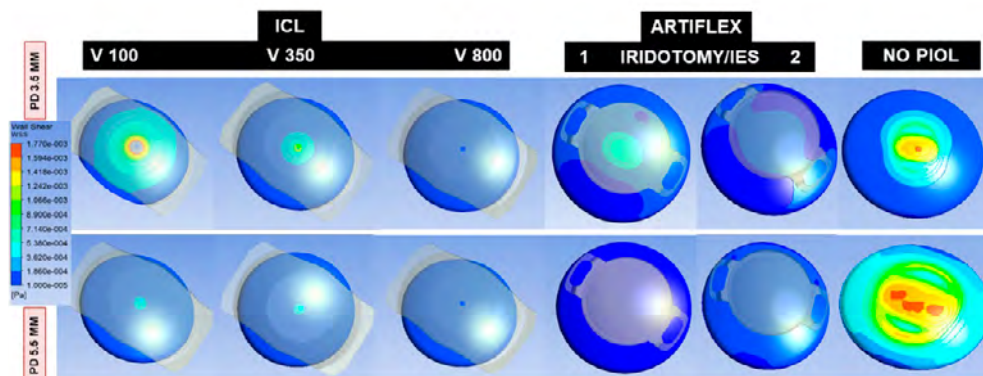


Figura 3. WSS en el cristalino producido por el flujo de HA a través del agujero central (ICL) y de la iridotomía (Artiflex) de acuerdo al DP (3.5 y 5.5), ICL vault (100, 350 y 800), número de iridotomías en Artiflex (1 o 2) y ojo sin lente.

Palabras clave: CFD, lente intraocular, wall shear stress

REFERENCIAS

- 1) J. Fernández-Vigo, A.C. Marcos, R. Agujetas, J.M. Montanero et al. (2018). Computational simulation of aqueous humour dynamics in the presence of a posterior-chamber versus iris-fixed phakic intraocular lens. Plos-ONE. 13(8).
- 2) Fernaández-Vigo JI, Macarro-Merino A, Fernández-Francos J, De-Pablo-Gómez-de-Liaño L, Martínez-de-la-Casa JM, García-Feijoo J, et al. (2016) Computational Study of Aqueous Humor Dynamics Assessing the Vault and the Pupil Diameter in Two Posterior-Chamber Phakic Lenses. Invest Ophthalmol Vis Sci. 57:4625-4631.

C20 EMPLEO DE LA DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL PARA ALCANZAR COMPETENCIAS SOBRE CLIMATIZACIÓN DE SALAS DE AMBIENTE CONTROLADO

Gonzalo Sánchez-Barroso Moreno, Justo García Sanz-Calcedo

*Universidad de Extremadura, Badajoz, 06071, España, gsanchezmoreno@gmail.com ,
jgsanz@unex.es*

RESUMEN

En este trabajo se expone cómo emplear la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) para alcanzar competencias sobre climatización en salas de ambiente controlado. En concreto, se aplica a la evaluación comparativa de la calidad ambiental interior (IEQ) de dos modelos de quirófanos de altas prestaciones (modelo europeo y modelo americano). Por medio de CFD se calcula el valor de las variables fluidodinámicas de interés en la climatización de altas prestaciones, lo que permite comprender el trabajo que desempeña la climatización en los quirófanos. Se extrajeron resultados cualitativos y cuantitativos complementarios para aportar información relevante sobre la evaluación. Se presenta una discusión comparativa sobre el desempeño que ofrece cada uno de los sistemas de climatización, lo que ayudará a comprender el papel de cada factor en la evaluación del desempeño. Finalmente, se establecen las conclusiones sobre los estudios.

INTRODUCCIÓN

Los quirófanos de flujo unidireccional forman parte de las llamadas salas de ambiente controlado. En estas salas es necesario alcanzar una calidad ambiental inte-

rior (IEQ) suficiente para desarrollar un proceso aséptico, en este caso, la cirugía. El sistema de climatización de flujo unidireccional es el adecuado para alcanzar estas condiciones ambientales [1]. Este sistema de difusión de aire emplea el “efecto pistón” para efectuar la limpieza del campo quirúrgico. En este trabajo se presentan dos modelos de sistemas de climatización de flujo unidireccional [2]. El modelo europeo consiste en un gran difusor central cuadrado. El modelo americano cuenta con un difusor central rectangular complementado con una cortina perimetral. La extracción forzada de aire se realiza mediante medios mecánicos a través de rejillas situadas en las paredes de las salas que se modelaron para el estudio.

DINÁMICA DEL AIRE EN LA SALA

El flujo de aire en estas salas es complejo, pero la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) constituye una herramienta muy útil para su comprensión [3]. Resulta de una combinación de múltiples efectos tales como: superficie de impulsión y velocidad del aire, turbulencia, presencia de mobiliario y movimiento del personal, gradientes de temperatura, etc. Estos factores dan lugar a movimientos caóticos del fluido, así como recirculaciones del mismo, que pueden distorsionar la estrategia de eliminación de biocontaminantes propuesta. Además, el movimiento del personal y del instrumental provocan la dispersión de agentes patógenos aerotransportados.

El control de la distribución del aire se emplea para crear y mantener el ambiente libre de agentes patógenos y confortable para el personal médico y pacientes. Para ello, los parámetros propios de la climatización que se deben controlar tienen carácter cualitativo y cuantitativo.

Estos son: patrón de movimiento, velocidad del aire, presurización de la sala, renovaciones horarias, temperatura, humedad relativa y concentración de biopartículas aerotransportadas (carga microbiológica).

METODOLOGÍA

Los estudios se han llevado a cabo mediante CFD [4]. Esta tecnología permite resolver las ecuaciones de gobierno del campo fluido para unas condiciones iniciales y de contorno determinadas mediante el Método de los Volúmenes Finitos. El valor de los resultados debe ser independiente de la discretización espacial (mallado) y temporal propuestas. Además, se deben establecer los métodos numéricos para alcanzar la solución del campo fluido. Se comprobó la consistencia de la solución y, posteriormente, se extrajeron los resultados.

RESULTADOS

Para la evaluación cualitativa es necesarios extraer los siguientes resultados: contornos de velocidades y de presiones, campos vectoriales de velocidades y patrón de movimiento del aire (líneas de corriente), ya sea en planos de interés o para el volumen completo de la sala. Para la evaluación cuantitativa se requieren resultados de presurización, renovaciones horarias del aire, velocidad de eliminación de biopartículas y caudal de exfiltración por la rendija de las puertas. Estos resultaos se obtuvieron para 60 segundos de funcionamiento de la sala. Se dispone, por tanto, de la evolución temporal de los mismos.

CONCLUSIONES

CFD permite una mejor comprensión del movimiento del aire en la sala, de la estrategia de limpieza del campo quirúrgico planteada y de la climatización de altas prestaciones en salas de ambiente controlado en general por lo que es la herramienta idónea para adquirir competencias sobre climatización de altas prestaciones. Aunque el modelo americano presenta mejores resultados para determinadas variables (renovaciones horarias), se ve penalizado por su desempeño en otros parámetros (patrón de movimiento y eliminación de biopartículas).

Agradecimientos: El autor quiere agradecer a su tutor, Justo, la enorme implicación y conocimientos que ha prestado para la realización de este trabajo. Ha dispuesto todos los medios, técnicos y humanos, posibles para que saliera adelante con éxito.

Palabras clave: CFD, Climatización, Quirófano, Ingeniería Hospitalaria.

REFERENCIAS

- [1] F. Memarzadeh and A. Manning, "Comparison of operating room ventilation systems in protection of the surgical site", *ASHRAE Transactions* (2002), 108(2): 3-15
- [2] J. Swift, E. Avis, B. Millard, and T.M. Lawrence, "Air distribution strategy impact on operating room infection control", in *Proceedings of CLIMA*, 2007.
- [3] Q. Chen and J. Srebric, "Application of CFD tools for indoor and outdoor environment design", *International Journal on Architectural Science* (2000), 1(1) 14-29.
- [4] Q. Chen and J. Srebric, "A procedure for verification, validation and reporting of indoor environment CFD analysis", *HVAC&R Research* (2002), 8(2): 201-216.

C21 LA MODIFICACIÓN DEL PAISAJE DE SECANO POR LA ARQUITECTURA E INGENIERÍA DEL PLAN BADAJOZ

Francisco de Asís Hipólito Ojalvo, Luis Alberto Horrillo Horrillo, Diego Carmona Fernandez, Miguel Ángel Jaramillo Morán.

Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, fhipolito@unex.es, horrillo@outlook.com, dcarmona@unex.es, miguel@unex.es

RESUMEN

El Instituto Nacional de Colonización impulsó a mediados del siglo XX una nueva ordenación del territorio extremeño. Varios ministerios se coordinaron para redactar los proyectos del Plan de Obras Hidráulicas, Colonización, Industrialización y Electrificación de la Provincia de Badajoz.

A lo largo de la cuenca regable del Guadiana se promovieron una cuarentena de Pueblos Nuevos diseminados por la totalidad de provincia badajocense, la más extensa de España, en aras de homogeneizar la riqueza del territorio.

Las nuevas técnicas, bien aplicadas y coordinadas desde el INC en Madrid, mejoran exponencialmente los recursos de las parcelas. Los lugareños comienzan a disfrutar nuevas infraestructuras eléctricas e hidráulicas que les eran totalmente desconocidas. El paisaje inicia la familiarización con la inesperada red de energía. En los campos se aprecian tendidos eléctricos, con sus transformadores y torres de alta y media tensión. Una densa red de caminos potencia las relaciones entre los pueblos y las tierras agrícolas. Se implanta, así mismo, la red de saneamiento público. Los ingenieros construyeron grandes pantanos para acumular el agua que hidrataría los campos. Cíjara, García de Sola, Zújar, Orellana, Montijo, Piedra Aguda, etc. embalsaron el líquido elemento, que era distribuido por canales y acueductos como el de Lobón, Montijo, Orellana y otros. De éstos, una gran tela de araña constituida por acequias, repartían el fluido entre las tierras de labor.

El INC estructuró equipos pluridisciplinarios de técnicos, que aglutinaba a arquitectos, ingenieros industriales, de caminos, agrónomos, de montes etc., desarrollando un trabajo excelente.

Por otro lado, desde un punto de vista sociológico, el colono se convierte en el verdadero protagonista de un fenómeno sin precedentes en el paisaje nacional. De forma paulatina, los trabajadores fueron asentándose en suelos de secano con poco valor y yermo carácter. La parte negativa de este éxodo social y antropológico radicaba en el

desarraigo del individuo de su hábitat cotidiano, de su círculo más íntimo, pero le ofrecía nuevas oportunidades de subsistencia en una época deprimida. No pocas veces ocuparon territorios más lejos de lo realmente deseado y tuvieron que habitar viviendas en nuevos pueblos sin vecinos conocidos, sin referencias, sin historia, sin tradiciones.

En relación con el urbanismo de los Pueblos Nuevos, conviene señalar el acierto de nombrar a José Tamés Director de la Sección de Arquitectura. Sus trabajos se focalizaron en potenciar el proyecto unificado de las novedosas soluciones habitacionales, así como su proceso constructivo en serie, en aras de abaratar los costes. Todas las intervenciones presentaron una tipología y un lenguaje que se aproximaba a la arquitectura popular, evolucionando finalmente hacia el movimiento moderno, respetando la climatología y la topografía del lugar.

Las directrices del INC exigía que el planeamiento se ciñera a un ideario común. Tamés encargó los proyectos a una pléyade de jóvenes arquitectos que, con el paso de los años, se convertirían en referencias del panorama nacional. Profesionales destacados como Alejandro de la Sota, J. Antonio Corrales, Fernández del Amo, Manuel Rosado, Antonio Fernández Alba, etc.

Hacen una apuesta por la arquitectura serena e imperecedera, donde toma protagonismo el módulo del individuo. Y donde acertaron al plantear cuando fuera posible, diálogos entre la vegetación preexistente y la distribución de los edificios.

Los cascos urbanos destacan por su equilibrada armonía, que se fundamenta en edificaciones austeras de dos plantas en su área neurálgica, y de una altura en el resto. En innumerables ocasiones comprobamos que en el foco del pueblo se sitúan la iglesia y las edificaciones de carácter social y comunitario. A saber, la escuela, el ayuntamiento, el dispensario médico, las casas de los maestros, la casa de hermandad, algún pequeño comercio... Todas las plazas se encuentran coronadas por un campanario singular, que adereza la iglesia y que confiere al conjunto atractiva silueta.

En cuanto a la tipología de vivienda, la superficie era variable, en función del número de hijos que tuviese el labriego, pero se condensaban en parcelas que rondaban los 500 m². Los espacios estaban organizados con claridad meridiana. Por un lado, la vivienda, y por otro el almacén de aperos de labranza, y las dependencias de animales estabulados.

También se construyen agrupaciones de casas aisladas diseminadas estratégicamente por los campos, en aras de colonizar el terreno de labor, transformando el modo de implantación, el hábitat de los regadíos y los sistemas agrícolas de producción.

Cuidaron sobremanera la noción de escala en el territorio, buscando el bienestar del campesino. Así, plantean con sutileza que la distancia desde las moradas de los trabajadores hasta las parcelas que les fueron asignadas no superara nunca los 2,5 km.

Palabras clave: Paisaje. Infraestructuras. Colonización. Urbanismo. Blanco. Implantación.

REFERENCIAS

- [1] Colonos. Catálogo de la exposición itinerante. Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural. Junta de Extremadura. Badajoz 2008.
- [2] ESPINA HIDALGO, SARA y CABECERA SORIANO, RUBÉN. (Coord). Pueblos de Colonización en Extremadura. Badajoz. Centro de Estudios Agrarios. Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural. Junta de Extremadura 2010.
- [3] FLORES SOTO, JOSÉ ANTONIO. Aprendiendo de una arquitectura anónima. Tesis Doctoral. ETSAM. 2013.
- [4] HIPÓLITO OJALVO, FRANCISCO *et al.* La Arquitectura del siglo XX. “Proyecto SUDOE Extremadura”. España, France, Gibraltar. Fundación DoCoMoMo Ibérico&Fundación Mies van der Rohe. Barcelona 2007.
- [5] HIPÓLITO OJALVO, FRANCISCO *et al.* La vivienda Moderna en Extremadura. Registro Docomomo Ibérico. 1925-1965. Barcelona 2009
- [6] RIVERO SERRANO, JOSÉ. Singularidad y fractura en el Plan Badajoz. Itinerarios de Arquitectura 04. Pueblos de Colonización II: Guadiana y Tajo. Fundación Arquitectura Contemporánea. Córdoba, 2008.

C22 DISEÑANDO EDIFICIOS EFICIENTES, PUNTO DE PARTIDA DE UN FUTURO SOSTENIBLE

Luis Alberto Horrillo Horrillo, Francisco de Asís Hipólito Ojalvo, Diego Carmona Fernandez, Diego Rodriguez Mendez.

Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, a_horrillo@outlook.com, fhipolito@unex.es, dcarmona@unex.es, drodrigu@alumnos.unex.es

RESUMEN

La determinación del gasto energético que se realiza en un edificio es un problema extraordinariamente complejo en el que influyen un número elevado de variables. Por un lado, contamos con las solicitaciones exteriores, es decir, el clima que vendrá determinado por la ubicación geográfica, orientación y relación con el entorno. Y, por otro, debemos considerar las solicitaciones interiores fijadas por el uso al que

se somete al inmueble. Es por ello por lo que, para alcanzar unas condiciones de confort interior adecuadas para los usuarios, se requiera de la utilización de una envolvente térmica y de una serie de instalaciones, en otras palabras, un conjunto de soluciones pasivas y activas, que diseñadas detalladamente minimicen la influencia de las solicitaciones interiores y exteriores descritas. Además, se antoja necesario que la garantía del confort interior de los inmuebles se produzca mediante la utilización de una mínima cantidad de energía, a causa del ingente consumo energético que se produce en los edificios en la actualidad. Por este motivo y desde hace unos años han ido surgiendo iniciativas legislativas y populares que propician alcanzar unos mayores niveles de eficiencia energética dentro de los inmuebles construidos y rehabilitados con posterioridad.

Con la aparición de la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios (Comisión Europea, 2010) se implantó la necesidad de incrementar los niveles de eficiencia energética en los inmuebles. Dicha tendencia ha sido continuada por numerosos reglamentos nacionales y supranacionales, confirmándose en fechas más recientes por la Directiva 2018/844 (Comisión Europea, 2018), cristalizando en la creación del concepto del edificio de consumo casi nulo (nZEB por sus siglas en inglés). Una recomendación de la Comisión Europea (Comisión Europea, 2016) nos indica que un nZEB podrá ser considerado como aquel edificio cuyo consumo anual total de energía para cubrir los servicios de calefacción, refrigeración, ventilación, agua caliente sanitaria y, en ocasiones, iluminación, sea inferior a unos valores fijados de energía primaria neta, con el añadido de un aporte de energía primaria procedente de fuentes renovables in situ. Por ejemplo, en el caso de la zona 1, que incluye a España, y hablando de viviendas unifamiliares nuevas, se fijaría un límite máximo de 15 kWh/(m²/año) de energía primaria neta de origen no renovable. Considerando un aporte de 50 kWh/(m²/año) procedentes de fuentes renovables in situ, la energía primaria total consumida por el inmueble resultaría de un rango de entre 50 y 65 kWh/(m²/año).

Para obtener un diseño de edificios de tal nivel de eficiencia energética se ha desarrollado una metodología de diseño (Horrillo Horrillo, 2017) que pueda ser aplicada para diferentes solicitaciones, tanto exteriores como interiores, mediante la combinación de soluciones activas y pasivas. La metodología desarrollada es analítica, sinérgica-holística y adaptativa y se basa en la simulación detallada en un modelo del edificio, mediante la utilización de Energy Plus (un software desarrollado por el departamento de energía de EEUU), de cientos de soluciones de forma

iterativa para el diseño optimizado de cada edificio, particularizando las múltiples situaciones que pudieran encontrarse en el mismo. El motor de cálculo de Energy Plus emplea el método del balance de calor (heat balance) considerando simultáneamente, en el interior del edificio y en la parte externa de la envolvente, efectos radiantes y convectivos, las temperaturas superficiales interiores para la determinación de las temperaturas radiantes y de las condiciones de condensación a través de múltiples iteraciones temporales a razón de una por hora, las veinticuatro horas del día y los 365 días del año.

En la evaluación de diferentes medidas pasivas se consideran la utilización de distintos tipos de envolventes y de materiales aislantes, el análisis numérico de los puentes térmicos del inmueble, la utilización de sistemas de protección solar regulables o de la ventilación natural y forzada mecánicamente. Desde el punto de vista de las medidas activas se consideran la utilización de instalaciones de alto rendimiento de climatización, así como el aporte de energías renovables en las instalaciones térmicas como la biomasa, la geotérmica, la solar, etc. Existiendo, en la actualidad, solamente en España y dentro del ámbito de la vivienda más de 13,5 millones de edificios que no fueron construidos con ninguna exigencia en eficiencia energética (BPIE, 2011) se entiende la necesidad de la incorporación de dichas medidas para su rehabilitación o la realización de nuevos edificios. En una comparativa realizada entre un modelo de un edificio, sobre el que se calcula la demanda inicial de energía y en el cual no existen medidas de eficiencia energética, con el modelo obtenido tras el diseño a través de la metodología descrita, se obtienen resultados que indican un descenso del consumo energético mayor, en todos los casos simulados, al 90%. Estos resultados se han confirmado a través de diferentes modelos que aglutinan tipologías de edificios diversas, niveles de compacidad, tamaño, utilización, ubicación y orientación, etc. validándose de este modo la viabilidad de la metodología propuesta.

Palabras clave: Edificios de consumo casi nulo, Eficiencia energética, Sostenibilidad

REFERENCIAS

- BPIE. (2011). *Europe's Buildings Under the Microscope: A country-by-country review of the energy performance of buildings*.
- Comisión Europea. (2010). DIRECTIVA 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 13–35. Retrieved from http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2010.153.01.0013.01.SPA

- Comisión Europea. (2016). RECOMENDACIÓN (UE) 2016/1318 de la Comisión de 29 de julio de 2016 sobre las directrices para promover los edificios de consumo de energía casi nulo, 2016(9), 696–816.
- Comisión Europea. (2018). Directiva (UE) 2018/844 por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 156, 75–91.
- Horrillo Horrillo, L. A. (2017). *Metodología de diseño y análisis de soluciones de eficiencia energética para la consecución de edificios de consumo casi nulo (nZEB)*. Universidad de Extremadura.

QUÍMICA E INGENIERÍA

C23 – C36

C23 ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE MIL-100 (FE) EN PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA EMPLEANDO RADIACIÓN SOLAR. OZONIZACIÓN FOTOCATALÍTICA Y FOTO-FENTON

Ana M. Chávez, Ana Rey, Pedro M. Álvarez y Fernando J. Beltrán

Dpto. Ingeniería Química y Química Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n, 06007, Badajoz, España amchavez@unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Los compuestos metal-orgánicos (MOF de sus siglas en inglés) son compuestos formados por un ligando orgánico y por uno o varios iones metálicos. Aunque las propiedades de estos materiales son muy diversas, muchos de los MOFs están considerados como materiales fotocatalíticos (Li et al., 2016). Un ejemplo de ello es el denominado MIL-100 (Fe), constituido por la unión de ácido trimésico (TMA; ácido 1,3,5-bencenotricarboxílico) e hierro (III). Este MOF posee una gran superficie específica ($> 1200 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) y presenta actividad fotocatalítica en procesos de eliminación de contaminantes en agua (Guesh et al., 2017). Sin embargo existe muy poca información acerca de la estabilidad de MIL-100(Fe) en agua y/o frente a procesos de oxidación avanzada (POA). De este modo, se ha llevado a cabo un estudio de la estabilidad de MIL-100 (Fe) en POA en los que se aplica ozono o peróxido de hidrógeno y radiación solar.

PARTE EXPERIMENTAL

La síntesis de MIL-100 (Fe) se realizó a temperatura ambiente y presión atmosférica (Guesh et al., 2017). Para los ensayos de estabilidad en agua, se añadieron 50 mg de este material a 50 mL de agua ultrapura tamponada con fosfatos (H_3PO_4 0.01M) a un determinado pH y se dejó durante 15 días en agitación en un baño a 25°C. Para los ensayos de oxidación química, se suspendía el sólido ($1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) en 250 mL de disolución acuosa en un reactor de vidrio colocado dentro de la cámara de un simulador solar ($550 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$). Tras media hora se hacía pasar una corriente de ozono con un caudal de $10 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$ durante 1 hora o se inyectaba inicialmente una cantidad dada

de H_2O_2 . Transcurrida la hora, se recuperaba el catalizador y se repetía el mismo proceso cuatro veces más. Al finalizar cada ensayo se analizaba la concentración de ácido trimésico en un cromatógrafo líquido Hitachi de alta resolución (HPLC); la concentración de carbono orgánico disuelto total (COT) en un analizador Shimadzu e hierro total, peróxido de hidrógeno y ozono disuelto mediante métodos espectrofotométricos. Por otro lado, el sólido inicial y final fue caracterizado para determinar la cristalinidad de la muestra por difracción de Rayos X (DRX), la estructura molecular mediante espectrofotometría infrarroja de transformada de Fourier (FTIR) y las propiedades texturales por isoterma adsorción-desorción de nitrógeno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ensayos realizados demostraron que existe una leve degradación del MOF cuando está suspendido tanto en agua ultrapura (<1%) como en agua ultrapura tamponada (<6%), por lo que cierta cantidad de material orgánico se libera de la estructura mediante desorción del precursor retenido en los poros y/o mediante un proceso hidrolítico. Por otro lado, el análisis FTIR muestra que cuando se emplea el medio tamponado aparece una banda vibracional alrededor de los 1000 cm^{-1} , lo que sugiere que la presencia del tampón fosfato acelera el proceso de desorción y/o degradación de MIL-100 (Canivet *et al.*, 2014).

En cuanto a los ciclos de estabilidad en condiciones de procesos avanzados de oxidación, al inicio de cada ensayo se observó la liberación al medio de cierta cantidad de TMA (Fig. 1). En ensayos de ozonación se comprobó que el ozono ataca a la estructura de MIL-100(Fe) degradándolo (Tabla 1). No obstante, en presencia de radiación la estabilidad del MOF es mayor, lo que sugiere que, en este caso, MIL-100 (Fe) actúa como fotocatalizador de la descomposición de ozono y degradación de la materia orgánica disuelta (i.e., TMA liberado al medio).

Tabla 1. COT y hierro total disuelto al final del tratamiento en condiciones severas de oxidación (0,500 g O_3 total/g MOF o 0,640 mg H_2O_2 total/g MOF).

Ciclo	O_3 +MOF		O_3 /rad+MOF		H_2O_2 /rad+MOF	
	COT (mg·L ⁻¹)	Fe (mg·L ⁻¹)	COT (mg·L ⁻¹)	Fe (mg·L ⁻¹)	COT (mg·L ⁻¹)	Fe (mg·L ⁻¹)
1	11.1	9.4	3.1	1.4	7.8	1.7
2	15.8	17.8	4.0	2.3	24.8	37.1
3	15.3	17.7	4.1	2.5	10.8	11.2
4	19.9	16.1	3.6	2.8	3.2	1.7
5	12.6	25.1	2.9	2.8	4.0	0.1

Para el caso del proceso foto-Fenton, condiciones severas de oxidación (0,640 mg H_2O_2) pueden destruir completamente la estructura sólida del MOF, lo que no ocurre en condiciones más moderadas leves (0,064 mg H_2O_2), tal y como muestra los espectros de IR de la Figura 2.

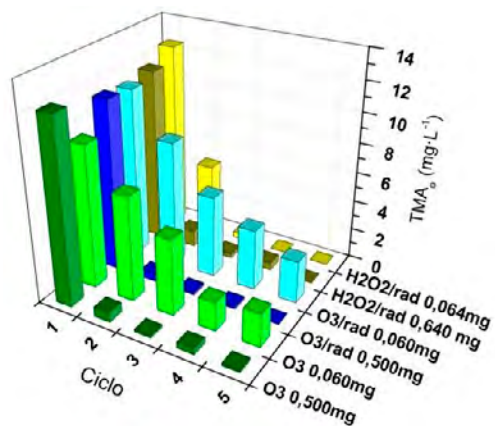


Figura 1. Evolución de la concentración de TMA después de 30 minutos en la oscuridad al inicio de cada ciclo.

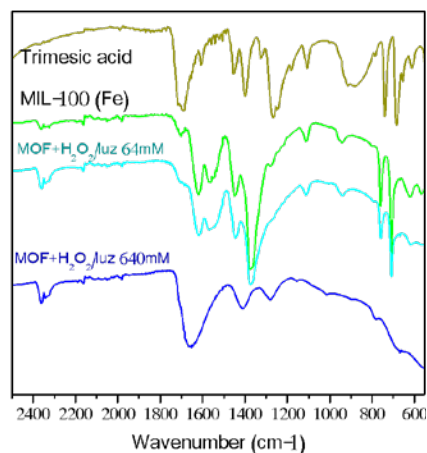


Figura 2. Espectro IR del sólido inicial (MIL-100 (Fe)) y final tras los 5 ciclos realizados con peróxido de hidrógeno (0,064 y 0,640 mg) y luz.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) y a los Fondos Europeos FEDER (proyecto CTQ2015-64944-R) por el aporte económico ofrecido. Además A.M. Chávez agradece al MINECO por la concesión de una beca para contratos predoctorales (convocatoria 2013 con referencia BES-2013-064186).

Palabras clave: estabilidad, Fenton, MIL-100 (Fe), MOF, ozonación.

REFERENCIAS

- Canivet, J., Fateeva, A., Guo, Y., Coasne, B., and Farrusseng, D. (2014). Water adsorption in MOFs: Fundamentals and applications. *Chem. Soc. Rev.* *43*, 5594–5617.
- Guesh, K., Caiuby, C.A.D., Mayoral, Á., Díaz-García, M., Díaz, I., and Sanchez-Sanchez, M. (2017). Sustainable preparation of MIL-100(Fe) and its photocatalytic behavior in the degradation of methyl orange in water. *Cryst. Growth Des.* *17*, 1806–1813.
- Li, Y., Xu, H., Ouyang, S., and Ye, J. (2016). Metal-organic frameworks for photocatalysis. *Phys. Chem. Chem. Phys.* *18*, 7563–7572.

C24 DESARROLLO DE MATERIALES DE CARBONO PARA SU USO COMO ELECTRODOS EN SUPERCONDENSADORES

Rodríguez, M^a A.¹, Núñez, D.¹, Rubio, F.², Tamayo, A.², Arroyo, C.¹

¹ *Universidad de Extremadura. Grupo Análisis de Recursos Ambientales, Badajoz, 06071, España, marodgon@unex.es*

² *Instituto de Cerámica y Vidrio (CSIC). Departamento de Química-Física de Superficies y Procesos, Madrid, 28049, España, frubio@icv.csic.es*

RESUMEN

Uno de los puntos débiles de las energías renovables hoy en día, es poder producir energía en momentos puntuales. Por esta razón, es necesario contar con sistemas de almacenamiento capaces de satisfacer esta demanda sin contratiempos.

En este trabajo, se han sintetizado materiales de carbono altamente porosos que serán empleados como electrodos en supercondensadores, con el objetivo de alcanzar mayores valores de capacitancia. Los materiales de carbono se prepararon a partir de un polímero comercial al que se incorporan concentraciones crecientes de un compuesto metalorgánico de cobalto a fin de aumentar la capacidad de almacenamiento a través del desencadenamiento de reacciones redox. La pirólisis de estos precursores da lugar a la formación de carburos de silicio, que son los materiales a partir de los cuales se obtendrán los carbones nanoestructurados, una vez se haya eliminado el silicio residual. Estos materiales carbonosos exhiben propiedades de porosidad y capacitancia que los hacen óptimos para su aplicación en sistemas de almacenamiento de energía.

Tanto los carburos de silicio obtenidos, como los carbones derivados de carburos (CDCs) se caracterizaron mediante diferentes técnicas experimentales como espectrometría infrarroja, difracción de rayos X, adsorción de nitrógeno y microscopía electrónica de barrido. Las propiedades electroquímicas se estudiaron mediante voltamperometría cíclica y cronopotenciometría.

La mayor parte del silicio presente fue extraído con el ataque con cloro gas, y los materiales de carbono obtenidos contaban con una superficie específica de entre 2000-3000 veces mayor que la de los carburos.

Los valores de capacitancia mejoran considerablemente tras la lixiviación con cloro pasando de valores de 2 F/g a aproximadamente 24 F/g. Estos valores de capacitancia son del mismo orden que los materiales en base a carbono activo que se están investigando actualmente.

Agradecimientos: La realización de esta investigación ha sido posible gracias a la financiación obtenida a través del proyecto de investigación MAT2016-78700-R, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

Palabras clave: energía, supercondensadores, propiedades electroquímicas

REFERENCIAS

- Cambedouzou, J., O. Diat, (2016). Soft templated mesoporous SiC from polycarbosilane grafted onto triblock Copolymers. *Materials Letters*, 185, 15, 424-427.
- Lamuel, D., R. Bhandavat., U. Barrera, G. Singh, (2016). Silicon oxycarbide glass-graphene composite paper electrode for long-cycle lithium-ion batteries. *Nature communications*, 7, 1-10.
- Lodhe, M., N. Babu, A.Selvam, M. Balasubramaniam, (2015). Synthesis and characterization of high ceramic yield polycarbosilane precursor for SiC. *J. of Advanced Ceramics*. 4 (4), 307-331.
- King, D., Z. Apostolov, T. Key, C. Carney, M. Cinibulk, (2018). Novel processing approach to polymer-derived ceramic matrix composites. *International Applied Ceramic Technology*. *J. Appl. Ceram. Technol.* 15, 399-408.
- Suárez, J.G., (2014). Materiales híbridos basados en nanocarbonos y polioxometalatos para aplicación como electrodos en supercondensadores con mecanismo dual de almacenamiento de energía. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

C25 MEDIDAS ENCAMINADAS AL ESTUDIO DE DESCENDIENTES DE RADÓN EN SUPERFICIES LISAS CON DETECTORES DE TRAZAS

A. Martín Sánchez, J. de la Torre Pérez, L.E. Paniagua Martín

Departamento de Física, Universidad de Extremadura. 06006 Badajoz; ams@unex.es, jdlt@unex.es, lpaniagu@alumnos.unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El radón (^{222}Rn) es un gas radiactivo de origen natural que emana de la superficie terrestre y que puede alcanzar elevadas concentraciones en el interior de los edificios que habitamos. Este gas se mezcla con el aire que respiramos y produce la mayor fuente de radiactividad natural a la que estamos sometidos los seres vivos (-50% del total de la radiación natural).

La dosimetría retrospectiva requiere métodos de medida basados en la determinación de la concentración de radón en el pasado. Estos métodos miden directa o indirectamente el ^{210}Pb , descendiente del ^{222}Rn , que gracias a su periodo de semidesintegración de 22,3 años puede ser detectado durante largos intervalos de tiempo. El ^{210}Pb implantado comenzará a desintegrarse y alcanzará el equilibrio con uno de sus descendientes, el ^{210}Po , el cual puede detectarse mediante varias técnicas de medida.

En este trabajo se desarrollan una serie de experiencias preliminares encaminadas al estudio del ^{210}Po implantado en superficies lisas, como vidrios o espejos, a partir de detectores de trazas nucleares para partículas alfa (CR39). Las experiencias realizadas permitirán validar una posible puesta a punto y calibración del método de medida.

MATERIALES Y MÉTODO

Los detectores de trazas para partículas alfa utilizados en este trabajo consisten en un sustrato plástico de polialildiglicolcarbonato (PADC o CR39) de forma cuadrada y de reducido tamaño (5x5mm). Éstos detectores deben colocarse cuidadosamente sobre la superficie de medida, permaneciendo inmóviles durante el tiempo de exposición, para lo cual se utiliza cinta adhesiva. Las partículas alfa provenientes de la superficie de medida impactan sobre el material CR39 produciendo zonas dañadas microscópicas conocidas como trazas latentes. El grabado químico o electroquímico del material plástico de detección aumenta el tamaño de las trazas de las partículas alfa y las hace observables mediante microscopía óptica. El conteo de las trazas se realiza automáticamente mediante un microscopio integrado en un equipo de análisis de trazas compacto, de la marca Radosys.

Todas las experiencias se realizaron sobre dos superficies de estudio distintas, espejos y ventanas. Los espejos se utilizaron en su día para la realización de estudios sobre la implantación del ^{210}Po . En particular, uno de ellos había sido expuesto en el interior de una cueva a una elevada concentración de radón de unos 40 kBq/m³. En cuanto a las ventanas utilizadas, todas ellas se encuentran en distintas salas del Departamento de Física de la Universidad de Extremadura, lugares perfectamente caracterizados a partir de estudios previos. Se han realizado tres estudios distintos: distribución espacial, distribución temporal e influencia de la radiación solar directa.

En el estudio de la distribución espacial, los detectores CR39 se situaron uniformemente distribuidos por la superficie de estudio. En el espejo se pusieron 9 detectores en forma matricial, con 3 filas y 3 columnas. Se repitió la experiencia

para dos tiempos de exposición distintos, de 9 y 1 semana. En el caso de la ventana se colocaron un total de 7 detectores, 4 de ellos en las esquinas y tres en la zona central, durante un tiempo de exposición de 18 semanas. En este estudio se evalúa si las superficies lisas de estudio presentan una distribución espacial uniforme de los núcleos de ^{210}Po implantados en su superficie.

En cuanto al estudio de la distribución temporal, se dispusieron varios detectores en las superficies de estudio (7 detectores en el espejo y 4 en la ventana), que se fueron retirando secuencialmente cada cierto tiempo (semanalmente para el espejo y mensualmente en el caso de la ventana). La idea es estudiar la exposición, y valorar si los resultados obtenidos siguen un crecimiento lineal en función del tiempo de exposición.

Por último, para el estudio de la influencia de la radiación solar directa sobre los detectores, se colocaron 3 detectores sobre ventanas en las que la luz solar directa incide durante tiempos distintos. Además, sobre una de las ventanas se colocó una cartulina para proteger al detector de la luz solar directa.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en las distintas experiencias se expresan en número de trazas totales registradas en cada detector CR39. Cuando éste número es muy elevado (el material está muy dañado), el sistema de lectura ofrecerá un contaje dudoso o incluso incorrecto, por lo tanto, se debe poner especial atención al proceso de lectura de trazas y descartar aquellas medidas con resultados anómalos.

En el estudio de la distribución espacial sobre espejo, para un tiempo de exposición de 9 semanas, se obtiene que el 44% de los detectores utilizados arrojan un resultado dudoso-incorrecto. Considerando el resto de detectores, los resultados obtenidos indican que son equivalentes entre sí, teniendo en cuenta el intervalo de variación correspondiente, por lo tanto, el espejo presenta homogeneidad. Para un tiempo de exposición de 1 semana, todos los resultados son válidos, sin embargo, debido al corto tiempo de exposición las incertidumbres estadísticas predominan y ofrecen unos resultados diferentes al caso anterior, sin que se pueda confirmar la homogeneidad. En cuanto a la distribución espacial en la ventana, el 86% de los detectores arrojan resultados dudoso-incorrectos, por lo tanto, es complicado extraer conclusiones acerca de la homogeneidad en la ventana con tan pocos datos correctos. La conclusión que sí puede extraerse de esta experiencia, es que el tiempo de exposición de 18 semanas parece excesivo.

En cuanto a la distribución temporal sobre espejo y ventana, todos los resultados son válidos a excepción del último detector retirado de la ventana tras 4 meses de exposición. Se muestra que el crecimiento del número de trazas con respecto al tiempo de exposición es lineal.

En el estudio de la influencia de la luz solar se tiene que 2 de los 3 detectores colocados dan resultados incorrectos. El único detector con resultado válido se corresponde con la ventana que se cubrió con cartulina. Por lo tanto, se puede concluir que la radiación solar directa afecta negativamente a los detectores.

Como conclusiones generales a tenor de los resultados obtenidos, hay que señalar que los detectores CR39 son válidos para la técnica de medida que se persigue, siempre que se tengan en consideración algunos factores como el tiempo de exposición o la incidencia de la luz solar directa. Los resultados mostrados en este trabajo son preliminares, y dado que el 30% del total de los detectores utilizados arrojan contajes dudosos-incorrectos, habría que repetir muchas de las medidas realizadas, afinando los tiempos de exposición en cada caso y chequeando cada cierto tiempo que la colocación de los detectores en la superficie de medida es la correcta.

Palabras clave: ^{222}Rn , ^{210}Po , detectores de trazas nucleares CR39, distribución espacial, distribución temporal, influencia de la radiación solar directa.

C26 NUEVOS MATERIALES PARA ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO

Rodríguez, M^a A.¹, González, M.¹, Rubio, F.², Tamayo, A.², Arroyo, C.¹

¹*Universidad de Extremadura. Grupo Análisis de Recursos Ambientales, Badajoz, 06071, España, marodgon@unex.es*

²*Instituto de Cerámica y Vidrio (CSIC). Departamento de Química-Física de Superficies y Procesos, Madrid, 28049, España, frubio@icv.csis.es*

RESUMEN

Actualmente, el mayor reto de las energías renovables es implantar sistemas capaces de almacenar la energía producida para ser utilizada en el momento que sea necesario. En este trabajo, se han obtenido materiales de carbono de alta superficie específica que serán empleados como electrodos en supercondensadores, con el propósito de alcanzar mayores valores de capacitancia. Estos materiales

se prepararon mediante pirólisis en atmósfera de nitrógeno de un precursor pre-cerámico y posterior extracción del silicio presente con un tratamiento con cloro gas. Como resultado, se obtuvieron carbones nanoestructurados de alta superficie específica, que podrán ser utilizados como electrodos en sistemas de almacenamiento de energía.

Tanto los materiales intermedios, obtenidos tras la pirolisis (carburos de silicio), como los materiales finales obtenidos tras el ataque con cloro (carbones derivados de carburos, CDCs) se caracterizaron mediante Adsorción de Nitrógeno y Microscopía Electrónica de Barrido. Las propiedades electroquímicas se evaluaron mediante voltamperometría cíclica y cronopotenciometría.

Una gran parte del silicio presente fue extraído tras el ataque químico con gas cloro, obteniéndose materiales con estructura carbono/grafeno, de alta porosidad y superficies específicas de hasta 2000 veces mayor que las de los carburos respectivos.

Los valores de capacitancia mejoran considerablemente tras la lixiviación con cloro pasando de valores de 1F/g a aproximadamente 40 F/g. Estos valores de capacitancia son del mismo orden que los materiales en base a carbono activo que se están investigando actualmente.

Agradecimiento: La realización de esta investigación ha sido posible gracias a la financiación obtenida a través del proyecto de investigación MAT2016-78700-R, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

Palabras clave: energía, almacenamiento, propiedades electroquímicas

REFERENCIAS

- Cambedouzou, J., O. Diat, (2016). Soft templated mesoporous SiC from polycarbosilane grafted onto triblock Copolymers. *Materials Letters*, 185, 15, 424-427.
- Dalcanale, F., J. Grossenbacher, G. Blugan, M.R. Gullo, A. Lauria, J. Brugger, H. Tevaerai, T. Graule, M. Niederberger, J. Kuebler, (2014). Influence of carbón enrichment on electrical conductivity and processing of polycarbosilane derived ceramic for MEMS applications. *J. of European Ceramic Society*, 34, 3559–3570.
- King, D., Z. Apostolov, T. Key, C. Carney, M. Cinibulk, (2018). Novel processing approach to polymer-derived ceramic matrix composites. *International Applied Ceramic Technology. J. Appl. Ceram. Technol.* 15, 399–408.
- Suárez, J.G., (2014). Materiales híbridos basados en nanocarbóns y polioxometalatos para aplicación como electrodos en supercondensadores con mecanismo dual de almacenamiento de energía. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

C27 NUEVOS MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE PTERIDINAS MARCADORAS.

Elisabet Martín Tornero, Isabel Durán Merás, Anunciación Espinosa-Mansilla

Departamento de Química Analítica e Instituto de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad, Universidad de Extremadura, 06006 Badajoz, España. elisabetmt@unex.es

RESUMEN

Los compuestos estudiados, llamados pteridinas, son una familia de compuestos en los que la estructura básica de la forma oxidada está formada por un anillo condensado pirazino [2,3-d] pirimidino. Pueden existir en diferentes estados de oxidación y, como consecuencia, se dividen en dos clases: pteridinas oxidadas, como el biopterin (BIO) o neopterin (NEO), entre otras; y pteridinas reducidas, siendo las formas reducidas más comunes los 7,8-dihidro y los 5, 6, 7, 8-tetrahidro derivados.

Estos compuestos están presentes en gran número de sistemas vivos y participan en funciones biológicas relevantes [1], pudiendo ser utilizadas como biomarcadores en diagnosis clínica, ya que juegan un papel importante en la síntesis de algunas vitaminas y son cofactores importantes en los procesos del metabolismo celular [2].

La excreción de estos compuestos se puede ver alterada como resultado de diversas enfermedades, pudiéndose considerar el nivel de estos compuestos en fluidos biológicos como un importante criterio clínico.

El análisis de pteridinas en fluidos biológicos es complicada debido a la baja concentración en la que se encuentran presentes en los fluidos biológicos, su fotolabilidad, su fácil oxidación con el oxígeno del aire y la diversidad de polaridades que presentan. Además, el bajo rendimiento cuántico de fluorescencia de las formas reducidas, a diferencia de las oxidadas, dificulta su determinación mediante detección fluorescente, siendo necesario realizar un paso previo de oxidación para generar las formas fluorescentes.

En este estudio se han propuesto métodos mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para la determinación de estos compuestos en fluidos biológicos.

Por un lado, se ha optimizado un método para el análisis de pteridinas en muestras de orina, empleando un detector de masas de simple cuadrupolo y fuente de ionización de electrospray, el cual permite el análisis de estos compuestos en el estado de oxidación en el que son excretadas. Se han determinado once pteridinas, resolviendo cromatográficamente las parejas de isómeros NEO-MON y XAN-ISO en un tiempo de 16 minutos y sin necesidad de pretratamiento de las muestras de orina.

Por otro lado, se ha desarrollado un método con detector fluorescente para el análisis de pteridinas, lográndose la separación de nueve pteridinas en 15 minutos y con la sensibilidad adecuada para su análisis en suero humano. En este caso fue necesario un pretratamiento de la muestra de suero que incluye precipitación ácida, oxidación I_2/I^- (para transformar las formas reducidas no fluorescentes en formas oxidadas fluorescentes) y limpieza mediante SPE. Por primera vez, se ha conseguido analizar simultáneamente nueve pteridinas en muestras de suero y establecer un patrón de referencia para el contenido de pteridinas en suero de personas sanas.

Agradecimientos: este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España (Proyecto CTQ2017-82496-P) y al Gobierno de Extremadura (GR18041-Grupo de Investigación FQM003, y Proyecto IB16058), todos ellos cofinanciados por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional. Elísabet Martín-Tornero agradece al Ministerio de Economía y Competitividad de España y al Fondo Social Europeo por la ayuda de formación de personal investigador (FPI) con referencia BES-2015-075407 (Orden ECC/1402/2013, 22 de Julio).

Palabras clave: pteridinas, cromatografía de líquidos, fluidos biológicos

REFERENCIAS

- [1] Müller, M.M., Curtius, H.C., Herold, M., Huber, C.H. (1991). Neopterin in clinical practice. *Clin. Chim. Acta* 201, 1–16.
- [2] S. Gamagedara, S., Gibbons, S., Ma, Y. (2011). Investigation of urinary pteridine levels as potential biomarkers for noninvasive diagnosis of cancer. *Clin. Chim. Acta.* 412, 120–128.

C28 PREPARACIÓN DE ADSORBENTES CARBONOSOS A PARTIR DE GOMA DE NEUMÁTICO FUERA DE USO DESMINERALIZADA. ADSORCIÓN DE ION FOSFATO

Almudena Pérez-Pereira¹, María Alexandre-Franco¹, Carmen Fernández-González¹, Manuel Alfaro-Domínguez², Vicente Gómez-Serrano¹.

¹ *Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, almudenapp@unex.es, maalexandre@unex.es, mcfernan@unex.es, vgomez@unex.es*

² *Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales, Universidad de Extremadura, malfaro@unex.es*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe una gran tendencia hacia el empleo de materiales residuales o de desecho que se generen de forma abundante, bien continua o periódicamente,

y que por el momento no tengan prácticamente ninguna aplicación que sea suficientemente rentable [1]. La utilización de estos materiales está además incentivada si mediante su empleo con dicho fin no solo se consigue su valorización, sino que también, y lo que es muy importante, se contribuye a solucionar un problema de contaminación medioambiental. Entre dichos materiales se encuentra la goma de neumático fuera de uso (GNFU), en cuyo caso la cantidad generada actualmente a nivel mundial es de varios millones de toneladas [2]. Por otra parte, la GNFU posee un contenido elevado de carbono y por tanto es, en potencia al menos, un material apropiado para su utilización como precursor de adsorbentes carbonosos.

Por otra parte, el creciente desarrollo demográfico y la industrialización suponen un mayor uso de agua y una gran generación de residuos muchos de los cuales van a parar al agua, haciendo imposible diluir tal cantidad de vertidos.

Uno de los contaminantes que está más presente en el agua en los últimos años son los fosfatos, debido a su empleo sobre todo como fertilizantes fosforados y también como soporte de detergentes sintéticos de uso doméstico. En el primer caso, el ion fosfato es fácilmente retenido en el suelo donde permanece hasta que es asimilado por las plantas. En el suelo, el ion fosfato debido a su elevada carga y relativamente pequeño tamaño es una especie química muy activa, como se demuestra por el hecho que presenta una gran tendencia a interaccionar con componentes minerales del suelo y a formar compuestos insolubles en unos intervalos muy amplios de pH [3]. En el segundo caso, la misión principal de los fosfatos es secuestrar los iones que confieren dureza al agua mediante la formación de complejos estables. Sin embargo, uno de los mayores inconvenientes que tiene el empleo de fosfatos con este segundo fin es el impacto medioambiental que tiene su vertido a las aguas residuales urbanas debido al fenómeno de eutrofización.

OBJETIVOS

Este estudio tiene como principal objetivo optimizar el proceso de preparación de adsorbentes carbonosos en el sentido de obtener unos productos con un contenido más bajo de materia inorgánica y un mejor desarrollo de la microporosidad. Por otra parte, ensayar muestras seleccionadas de los adsorbentes en la eliminación del ion fosfato del agua.

MÉTODOS EXPERIMENTAL

La preparación de los adsorbentes carbonosos a partir de GNFU se ha llevado a cabo mediante desmineralización del material utilizando los ácidos HCl y HNO₃ en

la proporción 1:1. Las muestras obtenidas, han sido activadas físicamente con aire, vapor de agua y CO_2 . Todas las muestras mencionadas se han caracterizado desde el punto de vista de la composición química, morfología, textura porosa, grupos funcionales superficiales, carácter ácido-base de su superficie, etc. Tras la preparación de las muestras, con algunas de ellas previamente seleccionadas, se han llevado a cabo las experiencias de adsorción del ion PO_4^{3-} en disolución acuosa de concentración 100 ppm en un baño termostático con agitación a la temperatura de 25 °C. Con fines comparativos, De forma comparativa, como adsorbente se ha empleado también un carbón activado comercial (Merck) y las cenizas obtenidas a partir de GNFU.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto que con la activación física de los productos desmineralizado se consigue desarrollar de una forma importante las estructuras micro- y meso- y macroporosa, sobre todo cuando se utiliza vapor de agua como agente activante y también - aunque en menor medida- con aire. Así, para 2N-VA $S_{\text{BET}} = 444 \text{ m}^2/\text{g}$, $W_0 = 0,28 \text{ cm}^3/\text{g}$ y $V_{\text{mc}} = 0,26 \text{ cm}^3/\text{g}$, mientras que para 2N-A $S_{\text{BET}} = 198 \text{ m}^2/\text{g}$, $W_0 = 0,13 \text{ cm}^3/\text{g}$ y $V_{\text{mc}} = 0,19 \text{ cm}^3/\text{g}$.

En cuanto a la adsorción del ion PO_4^{3-} en disolución por parte la muestra 2N-VA, se ha observado que la cinética del proceso es relativamente rápida, alcanzándose el equilibrio de adsorción-desorción en ~ 72 h, si bien la cantidad de soluto adsorbida en el equilibrio de tan solo el 16% de la cantidad inicial. Con la muestra de ceniza de GNFU, sin embargo, el equilibrio se alcanza a los 7 días adsorbiendo un 85% de retención de adsorbato; por último, el carbón activado Merck adsorbe un 35% después de un tiempo de contacto de 6 días entre las fases sólida y líquida.

CONCLUSIÓN

Partiendo de un material prácticamente no poroso y con un contenido elevado de materia inorgánica, ha sido posible preparar unos materiales carbonosos mejorando las propiedades texturales y químico superficiales. Por ejemplo, dichos materiales pueden poseer un menor contenido de cenizas y un mayor desarrollo de la porosidad en las regiones de los micro-, meso- y macroporos. Además de ser unos materiales más uniformes en lo que se refiere a la naturaleza química de su superficie.

En relación con el comportamiento adsorbente de las muestras en el proceso de retención del ion PO_4^{3-} en disolución acuosa es evidente que la utilización de unos materiales tan diferentes entre sí, no solo en su composición química sino también

en sus propiedades texturales y superficiales, ha permitido favorecer bien la cinética o el equilibrio del proceso.

Agradecimientos: Los autores de este trabajo agradecen a la Junta de Extremadura la ayuda concedida a Grupos de Investigación, con la cofinanciación de FEDER, que ha hecho posible la realización del mismo.

Palabras clave: Goma de neumático fuera de uso, adsorbentes carbonosos, ion fosfato, adsorción.

REFERENCIAS

- [1] Gupta, V. K.; Jain C. K.; Miran A.; Sharma M.; Sanai V. K. *Water Res*, 16, p4035. 2003.
- [2] San Miguel, G.; Fowler, G. D.; Sollars C.J. "Pyrolysis of tire rubber: Porosity and adsorption characteristics of the pyrolytic chars". *Ind. Eng. Chem*, 37, p2430.1998.
- [3] Doménech, X. *Química del Suelo. El Impacto de los Contaminantes*; Miraguanos Ediciones: Madrid, 1995.

C29 PREPARACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE CÁSCARA DE COCO. CINÉTICA DEL PROCESO DE ADSORCIÓN DE COLORANTES EN DISOLUCIÓN ACUOSA

Vanda Cachola-Lowden, María Alexandre-Franco, Carmen Fernández-González, Vicente Gómez-Serrano.

Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. vcachola@alumnos.unex.es, maalexandre@unex.es, mcfernan@unex.es, vgomez@unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Los colorantes orgánicos son una clase de contaminantes que se encuentran comúnmente en las aguas residuales industriales debido a su amplia aplicación en muchas industrias, tales como textiles, cosméticos, plásticos, etc., teniendo un gran impacto medioambiental. Ello es debido al vertido a los efluentes líquidos no solo de los propios colorantes sino también del gran número de compuestos químicos empleados en los procesos de producción de los mismos. Otro factor muy importante que contribuye a la contaminación ambiental está relacionado con el hecho de que en la industria textil se empleen grandes cantidades de agua, la cual suele

estar muy contaminada y es por tanto difícil de remediar. Generalmente, uno de los métodos más utilizados en el tratamiento de aguas para la eliminación de colorantes orgánicos es la adsorción mediante carbón activado (CA). Sin embargo, a pesar de ser el método más seguido para su eliminación del agua, con frecuencia no es ni efectivo ni económicamente viable [1]. Probablemente, ello se debe a la diversidad de colorantes existentes y a su complejidad química y estructural, lo que puede requerir de la utilización de un CA con unas características texturales determinadas para cada colorante. En el presente trabajo se exponen los resultados obtenidos en el estudio que se ha llevado a cabo sobre la adsorción de colorantes por una serie de CA preparados a partir de cáscara de coco[2].

OBJETIVO

El objetivo general del presente trabajo es aprovechar la cáscara de coco para su valorización mediante la preparación de carbones activados que puedan utilizarse en la eliminación de contaminantes presentes en el agua.

MÉTODO EXPERIMENTAL

Tras la reducción de tamaño y tamizado del material de partida, se ha procedido a la preparación de las muestras de carbón activado por los métodos de activación química y activación física. La activación química se lleva a cabo en una serie de etapas sucesivas de impregnación, carbonización, lavado y secado en estufa. La impregnación tiene lugar usando como agentes activantes (H_3PO_4 (muestra F), $ZnCl_2$ (muestra Z) y KOH (muestra K)). La carbonización se lleva a cabo a 500 °C durante 2 horas para las muestras F y Z y a 750 °C durante 2 horas para la muestra K. En el método de activación física, se parte de carbonizados y se activan con vapor de agua a 800 °C durante 1 hora y 30 minutos (muestra V), con aire a 400 °C durante 1 hora y 30 minutos (muestra A) y con dióxido de carbono a 900 °C durante 2 horas (muestra C). Los carbones obtenidos han sido caracterizados mediante adsorción de N_2 a -196 °C, porosimetría de mercurio, medida de densidad, espectroscopia FT-IR, pH del punto de carga cero, etc.

El proceso de adsorción de los distintos colorantes fue estudiado desde el punto de vista de la cinética. Se ha utilizado una disolución acuosa de naranja de metilo (NM) de concentración $1,4 \cdot 10^{-3}M$. Las disoluciones de adsorbato se han analizado mediante espectroscopia UV-VI.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio ponen de manifiesto que a partir de coco por los métodos de activación química y activación física es posible preparar CA con un amplio espectro de estructura porosa y grupos funcionales superficiales. Las muestras que presentan mejor desarrollo de la textura porosa son las muestras preparadas mediante activación química. A modo de ejemplo, los resultados obtenidos en el estudio realizado por adsorción de nitrógeno y por porosimetría de mercurio indica que el CA preparado con ácido fosfórico posee un área superficial (BET) de 1798 m²/g, un volumen de microporos de 0,64 cm³/g, un volumen de macroporos de 0,16 cm³/g y un volumen de mesoporos de 0,44 cm³/g.

En lo que se refiere a la adsorción de naranja de metilo, la cinética del proceso para la muestra K es rápida, ya que el equilibrio se alcanza aproximadamente a las 48 horas de contacto. La cantidad de colorante eliminada transcurrido este tiempo es bastante elevada, aproximadamente un 81%. En el caso de la muestra F, el tiempo de equilibrio se alcanzan a las 200 horas con un porcentaje de eliminación del 85%. Con la muestra C, el tiempo que tarda en alcanzarse equilibrio de adsorción-desorción es de aproximadamente 200 horas y el porcentaje de colorante eliminado es del 99%.

CONCLUSIÓN

Sobre la base de su composición química, las propiedades texturales (alto grado de desarrollo de la superficie y porosidad) y el comportamiento de adsorción de naranja de metilo en disolución acuosa, las muestras preparadas a partir de coco proporcionan CAs de alta calidad con buenas capacidades de adsorción en disolución acuosa.

Agradecimientos: Los autores de este trabajo agradecen a la Junta de Extremadura la ayuda concedida a Grupos de Investigación, con la cofinanciación de FEDER, que ha hecho posible la realización del mismo.

Palabras claves: Cáscara de Coco, carbón activado, Naranja de metilo, adsorción en disolución.

REFERENCIAS

- [1] A. Reife, H.S. Freeman. Environmental chemistry of dyes and pigments, J. Wiley & Sons, New York, 1996.
- [2] M. Ruiz-Fernández, M. Alexandre-Franco, C. Fernández-González, V. Gómez-Serrano. Adsorpt. Sci. Technol. 2010; 28: 751-759.

C30 PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE MATERIALES POLIMÉRICOS

Marta Adame-Pereira, María Alexandre-Franco, Carmen Fernández-González, Vicente Gómez-Serrano.

Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz, España. madamepe@alumnos.unex.es, malexandre@unex.es, mcfernan@unex.es, vgomez@unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los temas de investigación de mayor interés desde el punto de vista medioambiental se trata de la propuesta de métodos experimentales que permitan la eliminación de materiales poliméricos de desecho de origen industrial, que se generan por tanto en grandes cantidades y que no son biodegradables; permaneciendo durante unos tiempos muy prolongados en los sistemas terrestres ambientales y siendo sus efectos perjudiciales acumulativos. Entre dichos materiales se encuentran la goma de neumático fuera de uso (GNFU), un plástico (el tereftalato de polietileno, PET) y la mezcla de un plástico (polipropileno, PP) y una goma (monómero de etileno propileno dieno, EPDM) (PP/EPDM). Como la GNFU, el PET y las mezclas de PP/EPDM tienen un gran número de aplicaciones. Como ejemplo, estos dos últimos materiales se utilizan en fabricación de las botellas de agua mineral y de los parachoques de los coches, respectivamente. Para muchos expertos en el tema, la opción que parece más factible para la eliminación de estos materiales de desecho es el reciclado. Además, dado el carácter polimérico de estos materiales y la presencia de un material de relleno como el negro de carbón en una proporción relativamente elevada, es posible que el contenido de carbono tan elevado en los citados materiales haya motivado que desde hace ya varias décadas se venga investigando acerca de su uso como materiales de partida en la preparación de materiales carbonosos adsorbentes (MCA) [1-3].

OBJETIVO

El presente estudio trata sobre aprovechar materiales de desecho poliméricos (GNFU, PET, PP/EPDM) para su valorización mediante la preparación de MCA que puedan utilizarse en la eliminación de diferentes adsorbatos en disolución acuosa.

MÉTODO EXPERIMENTAL

A partir de la GNFU, el PET y la mezcla de PP/EPDM, tras la reducción de tamaño y tamizado de los materiales de partida, se han preparado tres series de muestras de materiales carbonosos adsorbentes (MCA) por el método de activación química con hidróxido de potasio, efectuando la impregnación con el agente activante en estado sólido (serie GNFU, PET y PP/EPDM) y con una proporción de impregnación 1:5. La carbonización se ha llevado a cabo a tres temperaturas diferentes (750, 800 y 850 °C) durante 2 h para las series GNFU y PET y a 400 °C durante 1 h para la serie PP/EPDM. Las muestras de MCA se han caracterizado texturalmente mediante la realización de los análisis elemental e inmediato, adsorción de N₂ a -196 °C, porosimetría de mercurio, medida de densidad de mercurio, medida del pH del punto de carga cero, etc.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las isothermas de adsorción de N₂ a -196 °C, las curvas de intrusión de mercurio y la densidad por desplazamiento de mercurio, efectuando los cálculos necesarios, se han obtenido los valores del área superficial específica (S_{BET}) y los volúmenes de poros (W_0 , $V_{\text{me-p}}$, $V_{\text{ma-p}}$) y la densidad de mercurio (ρ_{Hg}) que se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Paramentos texturales.

Muestra	S_{BET} (m ² /g)	W_0 (cm ³ /g)	V_{mi} (cm ³ /g)	V_{me} (cm ³ /g)	$V_{\text{me-p}}$ (cm ³ /g)	$V_{\text{ma-p}}$ (cm ³ /g)	ρ_{Hg} (g/cm ³)	V_T (cm ³ /g)
GNFU-750	444	0.19	0.19	0.21	0.65	0.23	0.11	1.07
GNFU-800	312	0.12	0.13	0.22	0.01	0.00	0.17	0.13
GNFU-850	510	0.20	0.21	0.30	0.01	0.09	0.11	0.30
PET-750	1979	0.68	0.74	0.49	0.00	0.01	0.03	0.69
PET-800	1803	0.86	0.71	0.48	0.00	0.04	0.02	0.90
PET-850	1990	0.71	0.55	0.73	0.81	1.77	0.35	3.29
PP/EPDM-400	11	0.00	0.00	0.02	0.00	0.07	0.15	0.07

A la vista de estos datos se deduce que el tratamiento de activación química con KOH por vía sólida da lugar a un mayor aumento del área superficial y de los volúmenes de micro y mesoporos. Las muestras que presentan un mejor desarrollo de la microporosidad son las preparadas utilizando el PET como material de partida. Sin embargo, la muestra preparada a partir de PP/EPDM es un material no poroso. La muestra PET-850 es, de todas las muestras, la que exhibe una meso y macroporosidad más desarrollada.

CONCLUSIÓN

Las propiedades texturales de los MCA se ven influenciadas por el material de partida y las condiciones de preparación. La muestra PET-850 no solo posee un buen desarrollo de la microporosidad, sino también de la meso- y/o macroporosidad. En base a estos datos, la muestra PET-850 puede ser un excelente adsorbente de diferentes adsorbatos en disolución acuosa.

Agradecimientos: Los autores de este trabajo agradecen a la Junta de Extremadura la ayuda concedida a Grupos de Investigación, con la cofinanciación de FEDER, que ha hecho posible la realización del mismo.

Palabras clave: Goma de neumático fuera de uso, PET, PP/EPDM, materiales carbonosos adsorbentes.

REFERENCIAS

- [1] Alexandre-Franco M, Fernández-González C, Alfaro-Domínguez M, Gómez-Serrano V. Preparación de adsorbentes carbonosos a partir de goma de neumáticos. Boletín del Grupo Español del Carbón 2011;22:13-17.
- [2] Parra JB, Ania CO, Arenillas A, Rubiera F, Pis JJ. High value carbon materials from PET recycling. Applied Surface Science 2004;238(1):304-308.
- [3] Wu H, Ning N, Zhang L, Tian H, Wu Y, Tian M. Effect of additives on the morphology evolution of EPDM/PP TPVs during dynamic vulcanization in a twin-screw extruder. Journal of Polymer Research 2013;20(10):266.

C31 PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FILMS DE PLA CON MG MEDIANTE SOLVENT CASTING

Verónica Luque-Agudo^{1,2}, Daniel Romero-Guzmán¹, M. Luisa González-Martín^{1,2}, Amparo M. Gallardo-Moreno^{1,2}

¹Dpto. de Física Aplicada, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, vluque@unex.es, daniromero@unex.es, mlglez@unex.es, amparogm@unex.es

²Centro de Investigación Biomédica en Red. Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina CIBER-BBN, España

RESUMEN

El ácido poliláctico (PLA) es un biopolímero altamente utilizado en áreas como la medicina o la industria alimentaria tanto por su biodegradabilidad como por sus propiedades mecánicas (Swaroop & Shukla, 2018). Sin embargo, aún presenta

ciertos inconvenientes, como son su rápida degradación, alta hidrofobicidad y propiedades mecánicas no adecuadas cuando el objetivo es la reparación ósea. Nuestro grupo de investigación se ha centrado en la puesta a punto de una metodología de preparación y modificación de la composición química del polímero con el fin de atenuar y/o eliminar dichos problemas.

Así, se han preparado films de PLA reforzados con partículas esféricas de magnesio. El magnesio es un elemento adecuado en el campo biomédico porque ayuda a mejorar la fortaleza del hueso y además, su producto de degradación, el catión Mg^{2+} es esencial para el correcto funcionamiento del metabolismo humano (Dong et al., 2018). Además, la incorporación de Mg a la matriz de PLA mejora las propiedades mecánicas del polímero (Cifuentes, Lieblich, López, Benavente, & González-Carrasco, 2017).

Por tanto, el objetivo de este trabajo es preparar el biomaterial según nuestro método (*solvent-cast*), caracterizar sus propiedades superficiales y compararlas con las que presenta el mismo material preparado mediante otro método desarrollado por otro grupo de investigación (Cifuentes, Gavilán, Lieblich, Benavente, & González-Carrasco, 2016).

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado gracias a los proyectos IB16117 y GR15089 de la Junta de Extremadura y FEDER, y también a los proyectos MAT2015-63974-C4-3-R y PCIN-2016-146 del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.

Palabras clave: ácido poliláctico, magnesio, propiedades superficiales.

REFERENCIAS

- Cifuentes, S. C., Gavilán, R., Lieblich, M., Benavente, R., & González-Carrasco, J. L. (2016). In vitro degradation of biodegradable polylactic acid/magnesium composites: Relevance of Mg particle shape. *Acta Biomaterialia*, 32, 348–357.
- Cifuentes, S. C., Lieblich, M., López, F. A., Benavente, R., & González-Carrasco, J. L. (2017). Effect of Mg content on the thermal stability and mechanical behaviour of PLLA/Mg composites processed by hot extrusion. *Materials Science and Engineering C*, 72, 18–25.
- Dong, H., Li, D., Mao, D., Bai, N., Chen, Y., & Li, Q. (2018). Enhanced performance of magnesium alloy for drug-eluting vascular scaffold application. *Applied Surface Science*, 435, 320–328.
- Swaroop, C., & Shukla, M. (2018). Nano-magnesium oxide reinforced polylactic acid biofilms for food packaging applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 113, 729–736.

C32 SISTEMAS DE GRAFENO SOPORTADO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS

Manuel Checa, Manuel Figueredo y Fernando Beltrán

Departamento de Ingeniería Química y Química Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas s/n, 06006 Badajoz, mcheca@unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

La reutilización del agua residual es uno de los grandes retos que se persiguen en los procesos de tratamiento de aguas. Sin embargo, en los últimos años se han detectado una serie de compuestos tales como fármacos, pesticidas y productos de higiene personal que no son eliminados o retenidos en una EDAR. Por tanto, es necesaria la aplicación de tratamientos terciarios, entre los que destacan los procesos de oxidación avanzada (POAs), que consiguen una eliminación completa de estos contaminantes, además de una adecuada desinfección del agua.

La ozonación fotocatalítica¹, es uno de los POAs que se caracteriza por llevar a cabo una oxidación total mediante el empleo de ozono, luz y un fotocatalizador, siendo el TiO_2 el más comúnmente estudiado. Sin embargo, el ancho de banda del TiO_2 es demasiado grande (3.2 eV), lo cual lo convierte en un mal fotocatalizador cuando se trabaja en el rango del visible. Para poder utilizar la energía solar de una forma más eficiente, se recurre a la incorporación de dopantes que reduzcan el dicho ancho de banda como pueden ser óxidos metálicos o más recientemente compuestos carbonosos tipo grafeno y óxido de grafeno GO. Sin embargo, la aplicación de composites basados en grafeno es un campo que aún requiere de mucha investigación, sobre todo en torno a la metodología.

En este trabajo, se pretende sintetizar composites basados en el sistema GO- TiO_2 mediante el método sol-gel. Analizar la estabilidad de los mismos en condiciones de ozonización fotocatalítica y estudiar la actividad catalítica de los sólidos en la ozonización fotocatalítica de primidona.

EXPERIMENTAL

Los catalizadores de grafeno soportado se sintetizaron en diferentes etapas empleando el método sol-gel con diferente carga de GO. Para la obtención de grafeno, aplicó el método modificado de Hummers². En cuanto al soporte, se preparó el gel de $\text{Ti}(\text{OH})_2$ que se sometió a una etapa de secado, se agregó una suspensión de grafeno,

se llevó a ultrasonidos y finalmente se el sólido resultante se secó, se lavó y, tras secarlo overnight en estufa, se molturó.

Finalmente, los sólidos se sometieron a diferentes procesos con el fin de estabilizar el catalizador final y se caracterizaron mediante diferentes técnicas como TEM, DRX, etc.

El catalizador resultante se ensayó en la ozonación fotocatalítica de la primidona en agua, empleando una corriente de O_2/O_3 de 30 L/h y 10 ppm de concentración de O_3 . La fuente de luz fueron 44 LED con que emiten a 425 nm. La concentración de primidona fue de 50 ppm y la del catalizador 0.25 g/L. El seguimiento de la concentración de los productos se llevó a cabo mediante HPLC y COT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante RAMAN, se comprobó la presencia de GO en los catalizadores sintetizados. Además, se evidenció la interacción $GO-TiO_2$, a través de la reducción en los valores de band gap, que pasaron de ser 3.14 eV en el TiO_2 puro a 2.5 eV en los composites. Mediante DRX, se observa que el TiO_2 se encuentra en fase Anatasa, y que la incorporación de grafeno no altera la estructura cristalina del sólido. Las imágenes de TEM muestran que las láminas de grafeno aún están presentes tras el tratamiento con ozono y se aprecia un tamaño de partícula en torno a los 5-10 nm.

En cuanto a la actividad catalítica, se observó que la presencia de ozono es necesaria para la degradación del contaminante. Resaltando la aparición de un efecto sinérgico entre el proceso fotocatalítico y la ozonización.

Finalmente, el estudio de la carga de grafeno en el compuesto, señaló al 0.75% de grafeno como el óptimo para la eliminación de primidona.

Agradecimientos: Ministerio de Economía y Competitividad, Junta de Extremadura, Fondo Europeo de Desarrollo Regional. Referencias: CTQ2015-64944-R, GR15033.

Palabras clave: Primidona, Ozonación fotocatalítica, Grafeno, LED.

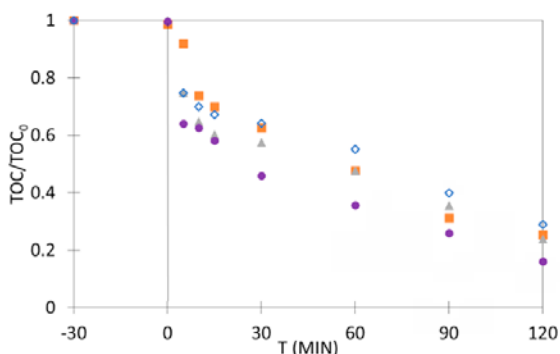


Figura 1. Influencia del contenido en GO en la ozonización fotocatalítica con TiO_2 (■), $0.75GO/TiO_2$ (▲), $2GO/TiO_2$ (●) y $4GO/TiO_2$ (■). LED: 425 nm. PRM 20ppm, $359 Wm^{-2}$, $0.25 gL^{-1}$ cat, $Q= 35 Lh^{-1}$, 10 ppm O_3 , pH final =4-4.5.

REFERENCIAS

- [1] F.J. Beltrán y A. Rey, Review: Solar or UVA-Visible Photocatalytic Ozonation of Water Contaminants', *Molecules* vol 22, 1177-1205, 2017.
- [2] Luisa M. Pastrana-Martínez, Sergio Morales-Torres, Vlassis Likodimos, José L. Figueiredo, Joaquim L. Faria, Polycarpos Falaras, Adrián M.T. Silva, *Applied Catalysis B*, 123-124, (2012), 241-256.

C33 ESTABILIDAD ELÉCTRICA DE TITANIO RECUBIERTO CON HIDROXIAPATITA

Daniel Romero-Guzmán¹, Verónica Luque-Agudo^{1,2}, Amparo M. Gallardo-Moreno^{1,2}, M. Luisa González-Martín^{1,2}

¹Dpto. de Física Aplicada, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España.
 daniromero@unex.es, vluque@unex.es, amparogm@unex.es, mlglez@unex.es

²Centro de Investigación Biomédica en Red. Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina CIBER-BBN, España.

RESUMEN

El titanio y sus aleaciones son unos de los biomateriales metálicos más utilizados en implantes debido a sus buenas propiedades mecánicas y su alta resistencia a la corrosión. Por otro lado, la hidroxiapatita ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) es considerada el mejor biomaterial cerámico en el campo de la medicina (Harunb *et al*, 2018). Este material es utilizado para recubrir materiales metálicos, como el titanio, debido a la similitud en la composición química y su excelente biocompatibilidad con el tejido óseo.

En cualquier caso, además de la importancia de las propiedades intrínsecas de los biomateriales utilizados en medicina, son decisivas las propiedades que presentan sus superficies. En este sentido, diferentes autores han señalado la gran influencia de la carga superficial de cualquier biomaterial en la adhesión bacteriana y celular (Palmer *et al*, 2007).

Este estudio analiza la influencia en las propiedades eléctricas de la adhesión por *sputtering* de hidroxiapatita en titanio a diferentes condiciones de preparación (Pluduma *et al*, 2018). Se consideran dos factores en la preparación de las muestras: la temperatura (Media a 400°C, Alta a 500°C) y el tiempo de *sputtering* que se traduce en diferentes grosores de la capa de hidroxiapatita (100 y 150 nm). La investigación permitirá evaluar la estabilidad de la carga superficial de las muestras con los diferentes protocolos de preparación.

El análisis eléctrico ha sido realizado mediante un Electro Kinetic Analyzer (EKA) a partir de medidas de *streaming current* para cada muestra: Media-100, Media-150, Alta-100 y Alta-150. En cada medida se analiza la variación con el tiempo (Desde una medida a tiempo 0 hasta las 2 horas) de los valores iniciales de la corriente.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado gracias a los proyectos IB16117 y GR15089 de la Junta de Extremadura y FEDER, y también al Ministerio de Economía y Competitividad por los proyectos MAT2015-63974-C4-3-R y PCIN-2016-146.

Palabras clave: titanio, hidroxiapatita y potencial zeta

REFERENCIAS

- Harun, W.S.W., Asri, R.I.M., Alias, J., Zulkifli, F.H., Kadirgama, K., Ghani, S.A.C., Shariffuddin, J.H.M. (2018). A comprehensive review of hydroxyapatite-based coatings adhesion on metallic biomaterials. *Ceramics International*, 44 (2), 1250–1268.
- Palmer, J., Flint, S., Brooks, J. (2007). Bacterial cell attachment, the beginning of a biofilm. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 34, 577-588.
- Pluduma, L., Gross, K.A., Rey, C., Ubelis, A., Berzina, A. (2018). Production and characterization of oxyhydroxyapatites. *Key Engineering Materials*, 762, 48-53.

C34 EL COSTE DE LA ENERGÍA PERDIDA EN EL CAMINO HACIA LOS NZEB

Diego Carmona Fernández, Diego Rodríguez Méndez, Miguel Ángel Jaramillo Morán, Luis Alberto Horrillo Horrillo, Francisco de Asís Hipólito Ojalvo.

Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. dcarmona@unex.es; drdriguezmenendez@gmail.com; miguel@unex.es; a_horrillo@outlook.com; fhipolito@unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El incumplimiento de diferentes directivas europeas relacionadas con el medio ambiente y la eficiencia energética, especialmente por parte de España [1] [2], están llevando a tener que pagar cuantiosas multas que deberían impulsarnos a analizar seriamente esta situación, ya no solo desde un punto de vista energético sino también económico. Es posible que España vuelva a estar en el punto de mira por nuevos incumplimientos de directivas próximamente, y es que la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios (DEEE) [3] [4] establece que, a partir de finales de este año 2018, todos los

edificios públicos de nueva construcción deberán ser edificios EECN (nZEB) de consumo de energía casi nulo (nearly Zero Energy Buildings). Esta exigencia se extenderá, a partir de finales de 2020, a todos los edificios de nueva construcción, y se plantean horizontes 2030, 2040 y 2050 para la renovación de los existentes en esta línea.

Diferentes Considerandos de la DEEE insisten en la necesidad de buscar de forma integral soluciones que permitan mejorar la eficiencia energética, entendida esta como permitir hacer más con el mismo gasto energético o realizar lo mismo utilizando menos energía. Para reducir el consumo de los edificios lo máximo posible bajo esta consideración de eficiencia energética, puede actuarse, por ejemplo, sobre uno o sobre los dos sumandos básicos que lo conforman: el debido al consumo de las cargas y el de las pérdidas ocasionadas en el transporte de energía.

JUSTIFICACIÓN

La presente comunicación muestra algunos de los resultados obtenidos tras un estudio centrado en este segundo sumando que forma parte del consumo total en una instalación eléctrica, evidenciando, para el caso particular de una derivación individual en función de sus consumos registrados, si se encuentra bien dimensionada desde el punto de vista energético y económico.

Es habitual diseñar instalaciones en las que se instale la menor sección que cumpla simultáneamente con los cuatro límites que definen lo que se considera sección técnica (calentamiento, caída de tensión, cortocircuito y tense mecánico, si es el caso), dado que resulta habitual pensar que hacerlo supone emplear la sección más económica (el coste de adquisición de un cable de menor sección es menor). Sin embargo, hay que tener en cuenta que el paso de la corriente por un cable genera unas pérdidas por efecto Joule, directamente proporcionales al cuadrado de la intensidad y donde también influye (sobre la resistencia) la temperatura que provoca en función del factor de carga del mismo. Dichas pérdidas se traducen en un gasto de energía que se invierte simplemente en calentar un cable. Si tenemos en cuenta que, al aumentar la sección, se reduce la resistencia (mayor sección efectiva, menor factor de carga y menor temperatura del cable), la misma corriente en un cable de mayor sección producirá un gasto menor de energía. Por ello, resulta interesante valorar cuál debería ser la sección realmente a emplear para el horizonte recomendado (según fabricantes) de 20 años de vida útil (VU) del cable, dado que, para el total de una instalación, puede suponer tanto un ahorro energético como económico significativos.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En este trabajo se ha desarrollado una aplicación informática que permite realizar los cálculos de la sección técnica y las pérdidas de energía que se producen en el cable dependiendo de la sección utilizada, simulando múltiples escenarios: factores de carga diferentes, coste de energía promedio u horario..., para diferentes secciones aplicables a cada circuito. El análisis realizado nos ha permitido simplificar la expresión proporcionada por la UNE 21144 para la “sección económica”, haciéndola más operativa en el contexto actual de la construcción.

Se ha tomado como referencia el precio promedio de la energía de 0,1397 €/kWh, según la aplicación *Mi.Luz*, para una tarifa 2.0 A. El caso que se muestra es el de una derivación individual monofásica enterrada bajo tubo, para una potencia promedio 9,2 kW y sección técnica (6 mm²), en base a como está instalada, con un factor de carga del 69,44%. A través de la tabla 1 puede comprobarse cuál sería el ahorro en cuanto al coste total durante la vida útil del cable y el ahorro energético, al cambiar la sección técnica por otras superiores, incluida la sección económica (75,319 mm²) según UNE 21144 (que podría aproximarse a 70 o 95 mm²).

Tabla 1. Resultados comparativos¹

Sección (mm ²)	CI (€/m)	CJ (€/año·m)	CJ VU (€/m)	CT VU (€/m)	Ahorro VU (%)	Energía perdida (kWh/año·m)	Ahorro energía (%)	Pérdida (%/m)	Factor carga (%)
6	3,615	16,847	366,931	370,547	0,00	94,818	0,00	0,118	69,44
10	5,121	9,632	209,776	214,897	42,01	54,208	42,83	0,067	52,08
16	7,524	5,863	127,688	135,212	63,51	32,995	65,20	0,041	40,00
25	11,497	3,696	80,493	91,990	75,17	20,800	78,06	0,026	31,25
35	15,268	2,621	57,096	72,363	80,47	14,754	84,44	0,018	26,32
50	21,378	1,825	39,751	61,129	83,50	10,272	89,17	0,013	21,74
70	30,148	1,299	28,285	58,434	84,23	7,309	92,29	0,009	17,86
95	39,173	0,955	20,792	59,964	83,82	5,373	94,33	0,007	14,92

Por ejemplo, simplemente con utilizar una sección de 16 mm² (dos secciones normalizadas por encima de la técnica en este supuesto), el ahorro económico a lo

¹ Los costes de adquisición (CI) y pérdidas (CJ) han sido calculados por metro de circuito, por lo que los resultados mostrados todavía serían más significativos cuanto más longitud tenga el circuito y más circuitos la instalación. Los CI incluyen el IVA. Los CJ incluyen el IVA y el impuesto eléctrico. Se ha contemplado la depreciación del dinero.

largo de la vida útil (VU) es de más del 63%, casi 12 € por año y metro de circuito, 3 veces superior al sobrecoste del circuito, siendo el ahorro de pérdidas de más del 65%, con una pérdida que pasaría, al reducirse en casi 30 puntos el factor de carga, del 0,12% aproximadamente al 0,04% por metro de circuito. Y todo ello sin necesidad de llegar a la sección “más” económica que propone la UNE 21144 que, por su valor, podría traernos otros problemas disuasorios de ejecución material.

Palabras clave: cable, eficiencia energética, pérdidas, EECN, instalaciones.

REFERENCIAS

- [1] <http://www.elmundo.es/economia/2017/09/18/59bc0e1a22601df32e8b4613.html>.
- [2] <https://ovacen.com/infracciones-no-cumplir-directiva-eficiencia-energetica/>.
- [3] Directiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo y del Consejo. DOUE L 156/75 de 19.06.2018.
- [4] Recomendación (UE) 2016/1318 de la Comisión. DOUE L 208/46 de 02.08.2016.

C35 ELIMINACIÓN DE ORANGE G EN DISOLUCIÓN ACUOSA POR NANOPARTÍCULAS DE HIERRO CEROVALENTE (nZVI) PREPARADAS MEDIANTE PROCESOS DE SÍNTESIS VERDE

M^a Cristina Rodríguez Rasero, Eduardo Manuel Cuerda Correa, María F. Alexandre Franco

Dpto de Química Orgánica e Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas s/n 06005 Badajoz, España. cristinarr@unex.es; emcc@unex.es; malexandre@unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Los colorantes azoicos son los más usados hoy en día a nivel mundial en una gran variedad de industrias. Algunos de estos colorantes presentan una elevada toxicidad y muy baja biodegradabilidad [1]. Las nanopartículas de hierro cerovalente (nZVI) se han empleado con éxito como catalizador heterogéneo en procesos de oxidación avanzada tipo Fenton y “Fenton-like” para la eliminación de contaminantes en disolución [2]. En este trabajo se han preparado nZVI empleando como reductores los polifenoles presentes en el extracto de residuos de café y se ha ensayado su capacidad para eliminar un colorante azoico (Orange G) presente en disolución acuosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La síntesis de nZVI se ha llevado a cabo adicionando una disolución de Fe (III) sobre un extracto de residuos de café obtenido previamente. Las nanopartículas así preparadas se pusieron en contacto con una disolución que contenía el colorante y se procedió a adicionar peróxido de hidrógeno. La concentración de colorante en disolución se determinaba, tras un tiempo de reacción de 20 minutos, mediante un método de espectrofotometría UV-Vis. Para estudiar la influencia de la concentración inicial de catión Fe(III), polifenoles y H_2O_2 sobre la eliminación del colorante se ha recurrido al diseño estadístico de experimentos (DoE).

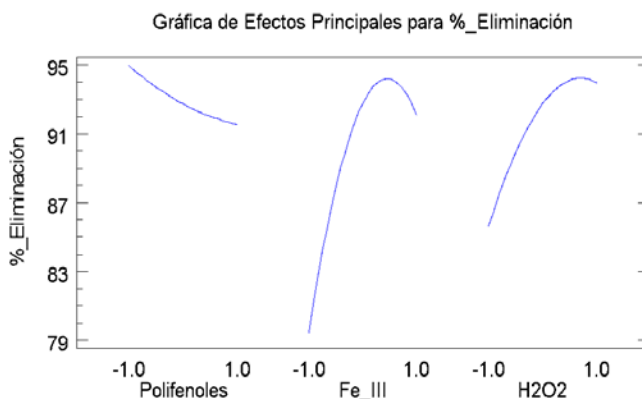


Figura 1. Gráfico de efectos principales para el proceso de eliminación de Orange G.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra el gráfico de efectos principales para el proceso de eliminación de Orange G. En esta Figura se puede apreciar que las concentraciones iniciales de Fe(III) y de H_2O_2 son las dos variables que ejercen un efecto más marcado sobre la eficiencia de eliminación de Orange G, mientras que la concentración inicial de polifenoles afecta en mucha menor medida al proceso. Por otra parte, la Figura 2 muestra el gráfico de superficie de respuesta para la eliminación de Orange G.

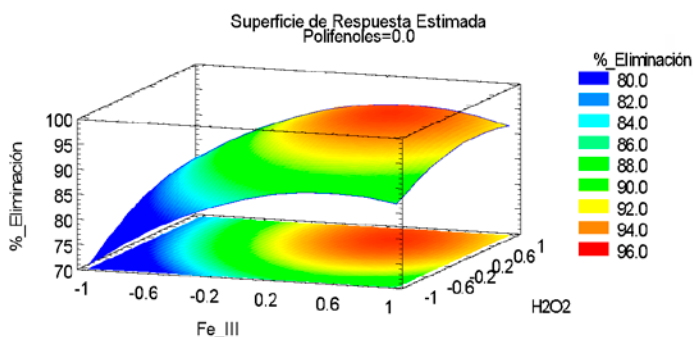


Figura 2. Gráfico de superficie de respuesta para el proceso de eliminación de Orange G.

CONCLUSIONES

Se ha llevado a cabo la síntesis verde de nZVI empleando como reductor los polifenoles presentes en un extracto de residuos de café, poniéndose de manifiesto la existencia de un efecto sinérgico al emplear nZVI como catalizador heterogéneo del proceso “Fenton-like” para la eliminación de Orange G, lo que ha permitido alcanzar eficiencias de eliminación muy próximas al 100%.

Agradecimientos: Los autores desean expresar su agradecimiento a la Junta de Extremadura la financiación recibida a través del proyecto GR15056, que ha hecho posible la realización de este trabajo.

Palabras Clave: Residuos de café; nZVI; síntesis verde

BIBLIOGRAFÍA

- [1] B.-H. Moon, Y.-B. Park, K.-H. Park, Fenton oxidation of Orange II by prereduction using nanoscale zero-valent iron, *Desalination* 268 (2011) 249–252.
- [2] G. Hoag, J. Collins, J. Holcomb, J. Hoag, M. Nadagouda, R. Varma, Degradation of bromothymol blue by ‘greener’ nano-scale zero-valent iron synthesized using tea polyphenols, *J. Mater. Chem.* 19 (2009) 8671–8677.

C36 USO DE LA ESTRUCTURA METAL-ORGÁNICA MIL-53(Fe) EN LA DEGRADACIÓN FOTOCATALÍTICA DE FENOL EN AGUA

J. López, A. Rey, A.M. Chávez, P.M. Álvarez

Dpto. Ingeniería Química y Química Física. Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS). Universidad de Extremadura. Avda. Elvas S/N, 06006, Badajoz, España, jorgelg@unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Las estructuras metal-orgánicas (MOF, por sus siglas en inglés) tienen potenciales aplicaciones en numerosos campos, desde su uso como nuevos materiales semiconductores hasta para la catálisis heterogénea. Generalmente son materiales cristalinos con una alta porosidad lo que hace posible que puedan utilizarse para la adsorción de determinados compuestos. Combinan en una misma estructura centros metálicos (iones metálicos o clústeres) que actúan como nodos y ligandos orgánicos que

actúan como puentes entre nodos, dando lugar a estructuras que se extienden en el espacio en varias dimensiones (Férey, 2008). El trabajo se ha centrado en el uso de la estructura metal orgánica MIL-53(Fe) como fotocatalizador en la degradación de fenol y metoprolol (MTP) en agua, empleando peróxido de hidrógeno y persulfato como captadores de electrones.

EXPERIMENTAL

En primer lugar, se realizó la síntesis solvotermal de MIL-53(Fe) siguiendo el método descrito por Zhang et al. (2015). El MOF sintetizado se caracterizó mediante XRD (Bruker D8 Advance), FTIR (Nicolet iS10) y adsorción-desorción de nitrógeno a 77 K (Autosorb 1, Quantachrome). Una vez que se comprobó que se tenía la estructura cristalina se procedió a evaluar la actividad fotocatalítica del MIL-53(Fe) en la degradación de fenol. Los experimentos se realizaron en un simulador solar (SUNSET CPS ATLAS) empleando un reactor de vidrio borosilicato.

RESULTADOS

Para evaluar la actividad fotocatalítica de MIL-53(Fe) en la degradación de fenol en presencia de H_2O_2 se efectuó un ensayo en el que cada hora se recargaba el reactor con fenol y H_2O_2 para devolver el proceso a las condiciones iniciales durante 4 ciclos (3 h), después se dejó continuar la reacción 2 h más para comprobar que ocurría al agotarse el oxidante y el contaminante. Como puede verse en la *Fig. 1*, todos los ciclos son prácticamente idénticos en cuanto a la eliminación del fenol, logrando una total degradación a los 30 min tras la adición. Por otra parte, la concentración de ácido tereftálico (H_2BDC), que forma la parte orgánica del MOF, presenta un perfil de concentración en el que aparecen unos picos cada vez son mayores, denotándose la acumulación del ácido en el medio acuoso. Esta acumulación es especialmente evidente al final del ensayo en el que la concentración de peróxido de hidrógeno se ha agotado. De igual forma, el TOC sigue los mismos perfiles que las concentraciones de Fenol y H_2BDC , logrando en cada ciclo una reducción aproximada del 76%, si bien cada ciclo consecutivo va siendo algo menor hasta llegar al periodo final de 2h donde se produce un aumento importante del TOC.

En la gráfica inferior de la *Fig. 1*, se observa la evolución del hierro disuelto y de peróxido de hidrógeno. La tendencia clara del primero es ir aumentando con el tiempo, como consecuencia de la degradación parcial del MIL-53(Fe). Especialmente se produce un incremento de hierro disuelto tras agotarse el H_2O_2 y el fenol, lo que

sugiere una mayor estabilidad en presencia de oxidantes, siempre y cuando haya en el medio acuoso otras especies orgánicas que consuman los radicales formados.

Además, se hicieron experimentos en discontinuo sustituyendo el peróxido de hidrógeno por persulfato. Los resultados fueron similares a los obtenidos en el caso anterior, con la presencia del MIL-53(Fe) en disolución la reacción se acelera en cierta medida, pero a costa de una degradación parcial, como se comprueba por la medida del hierro disuelto en disolución y la transformación de persulfato en sulfato como consecuencia del hierro disuelto que libera el catalizador (Wahba y col, 1959).

Palabras clave: MOF, Fotocatálisis, MIL-53(Fe).

REFERENCIAS

- Férey G. "Hybrid porous solids: past, present, future" *Chem. Soc. Rev.*, (2008), 37, 191-214.
- Zhang C., Ai L., Jiang J. "Solvothermal synthesis of MIL-53(Fe) hybrid magnetic composites for photoelectrochemical water oxidation and organic pollutant photodegradation under visible light" *J. Mater. Chem. A*, (2015), 3, 3074-3081.
- N. Wahba, M. El Asmar, M. El Sadr, Anal. "Iodometric method for determination of persulfates" *Chem.* 31, (1959), 1870-1871.

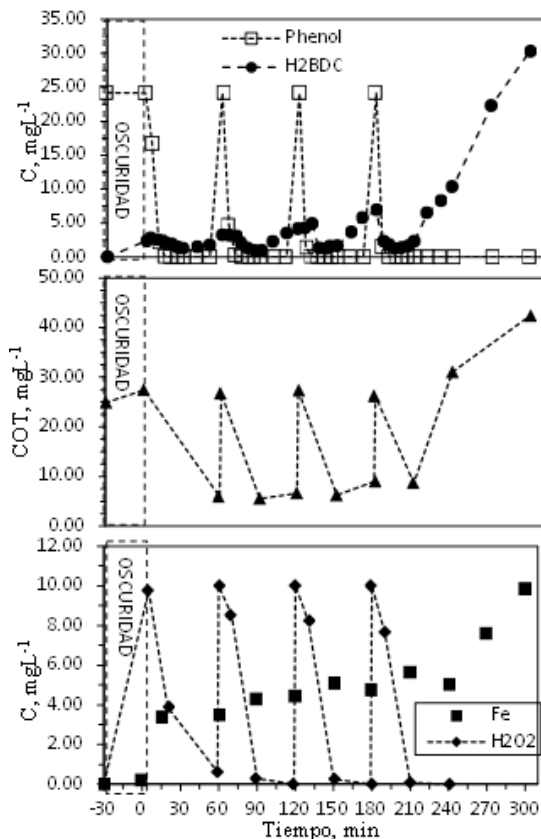


Figura 1. Evolución de: C_{Phenol} , C_{H2BDC} , TOC, C_{Fe} y C_{H2O2} en la degradación de Fenol en reacción semi-continua foto-fenton catalizada por MIL-53(Fe).

BIOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA SALUD

C37 – C47

C37 DEPATECH

Kostas Gianikellis, Miguel Rodal, Rafael Gutiérrez-Horrillo

Grupo de investigación BioÉrgon, Universidad de Extremadura, Cáceres, España

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El Centro de Tecnificación para el Deporte Paralímpico (CTDP) supone la creación de un laboratorio vivo en el que desarrollar, probar y validar ayudas técnicas para personas con discapacidad y/o dependencia.

En el seno de la Facultad de Ciencias del Deporte, se crea un servicio público de utilidad para los deportistas de élite con discapacidad, al tiempo que los grupos de investigación pueden abrir nuevas líneas de trabajo, que se transforman en servicios tecnológicos avanzados de interés para las empresas relacionadas con el diseño y fabricación de complementos y equipamiento del deporte paralímpico de altas prestaciones, de ayudas técnicas a la discapacidad, Tecnologías de la Rehabilitación y servicios de atención a la dependencia.

OBJETIVO

El objetivo de este desarrollo es crear un espacio en el que las tecnologías para la discapacidad y la dependencia se someten a condiciones extremas de uso, las propias del deporte paralímpico, y con ello mejorar el rendimiento de los dispositivos y procedimientos, de modo que al llegar al mercado sean más eficaces y eficientes y, por tanto, más competitivas.

MÉTODO

Composición del espacio singular, mediante ampliación del equipamiento tecnológico del laboratorio BioÉrgon, a través de la financiación del proyecto Subvención “Centro de Tecnificación de Deporte Paralímpico – DEPATECH 2014-2015” del

Ministerio de Economía y Competitividad, con el desarrollo tecnológico subcontratado a la empresa Tecnalía mediante la Compra Pública Innovadora.

RESULTADOS

Puesta en marcha del espacio denominado DEPATech y sus estaciones de trabajo (Figura 1), situado en el Laboratorio de Biomecánica y Ergonomía de la Uex. Desarrollo de equipamiento específico mediante Compra Pública Innovadora (Figura 2).

Además, entre los resultados se incluye:

- mejora de la capacidad de I+D de la Universidad de Extremadura.
- producción científica relacionada.
- prestación de un servicio público de transferencia del conocimiento generado por los grupos de investigación a las empresas de fabricación de ayudas técnicas a discapacitados y de tecnologías de rehabilitación, para el desarrollo de nuevos productos y servicios.
- cobertura de la demanda, por parte de los deportistas paralímpicos, de disponer de ayudas técnicas de altas prestaciones y la necesidad de actividad empresarial para generar conocimientos científicos y “know-how” que satisfaga esta demanda.
- refuerzo de la apuesta que el Gobierno de Extremadura está haciendo por la atracción de empresas del sector Biosanitario a Cáceres.
- promoción y apoyo de iniciativas industriales.

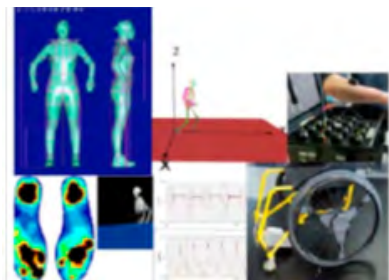


Figura 1. Equipamiento adquirido



Figura 2. Equipamiento desarrollado

CONCLUSIONES

Este trabajo responde a la necesidad del desarrollo de un espacio de I+D+i para el campo de la discapacidad, la dependencia y el deporte paralímpico, que permite registrar todos los parámetros biomecánicos necesarios para la evolución científica y

comercial de dichos campos. Se ha creado un espacio de I+D+i útil para el Entrenamiento Deportivo, la Valoración Funcional y la Adaptación y mejora de las Ayudas Técnicas y Tratamiento Ortoprotésico.

Se ha formalizado una estructura científica que dota de la posibilidad de trabajar en 10 líneas principales:

1. Proporcionar soluciones y ayudas técnicas para los deportistas discapacitados y complementos deportivos y equipamiento de altas prestaciones atendiendo el criterio de usabilidad, y usar “cutting-edge technologies” para la adquisición y análisis de datos e imágenes, creación de entornos virtuales para el diagnóstico rehabilitación y entrenamiento.
2. Adaptar y diseñar dispositivos electromecánicos para el entrenamiento y la competición de personas con discapacidad física basados en el diseño ergonómico (sillas de ruedas, prótesis, ortesis, exoesqueletos, bicicletas, marcos de soporte, etc.).
3. Crear y adaptar sistemas sensorizados para entrenamiento y competición de personas con discapacidad sensorial (trajes, guantes).
4. Realizar ensayos para la evaluación y el rediseño de productos y ayudas técnicas generando, por un lado, criterios de diseño desde el Deporte Paralímpico al equipamiento para la actividad física y la vida diaria de las personas con movilidad reducida, y por otro lado, definir criterios de calidad de productos y servicios, en función de la normativa europea y la divulgación de la información sobre las características de productos y servicios.
5. Realizar ensayos para la caracterización de las propiedades mecánicas del equipamiento deportivo.
6. Evaluar el perfil morfológico y funcional de los deportistas.
7. Analizar y caracterizar la destreza técnica de los deportistas en conjunto con su potencial neuromuscular.
8. Crear bases de datos específicas asociadas al perfil deportivo de los atletas paralímpicos y pronosticar la evolución de las marcas necesarias en los grandes acontecimientos deportivos.
9. Usar métodos de entrenamiento específico fiables, que permitan optimizar el rendimiento deportivo y prevenir lesiones u otras patologías, sin recurrir a sustancias dopantes y procedimientos ilícitos.

10. Usar tecnologías e instrumentos electrónicos capaces de identificar el talento deportivo y evaluar y pronosticar objetivamente la evolución de su rendimiento.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación del proyecto “Centro de Tecnificación de Deporte Paralímpico – DEPATECH 2014-2015”.

Palabras clave: Discapacidad, Deporte Paralímpico, Ayudas Técnicas, Dependencia, Biomecánica.

C38 REXTRID

Miguel Rodal, Rafael Gutiérrez-Horrillo, Kostas Gianikellis

Grupo de investigación BioErgon, Universidad de Extremadura, Cáceres, España

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Tras la detección de la necesidad de crear en Extremadura una estructura científico-técnica que proporcionara a los profesionales de los Servicios de Traumatología y Rehabilitación del SES y del SEPAD métodos de diagnóstico y monitorización no invasivos, de gran utilidad también para los pacientes, se propone desarrollar una metodología que permita establecer criterios de diseño y usabilidad de productos industriales dirigidos a personas con discapacitados y mayores. En este sentido se espera encontrar resultados suficientes para patentes debido a la variabilidad de la población que se dirigen las acciones de I+D a desarrollar.

Para este propósito, se necesita de investigación aplicada orientada a los usuarios de las Tecnologías de la Rehabilitación (TR), concepción de criterios de diseño, desarrollo e innovación tecnológica de procesos y productos, ensayos para la evaluación y fabricación de productos, divulgación de información sobre características de productos y servicios, definición de criterios de calidad de productos y servicios en función de la Normativa Europea y evaluación y rediseño de productos y servicios de las TR. De esta forma, podemos atender las necesidades sanitarias y sociales en procedimientos, técnicas y TR consideradas como Bienes de Primera Necesidad.

OBJETIVO

Cubrir la necesidad detectada y complementar el centro DEPATech, anexando las requeridas tecnologías de la rehabilitación (TR).

MÉTODO

Desarrollo del proyecto REXTRID (Red Extremeña de Tecnologías de la Rehabilitación Integradas a la Discapacidad), como medio de adquisición del equipamiento Científico-Técnico necesario y la puesta a punto de los equipos, cadenas de medidas y estaciones de trabajo.

RESULTADOS

Puesta en marcha de la REXTRID, situada en el Laboratorio de Biomecánica y Ergonomía de la Universidad de Extremadura, integrada con equipamiento de altas prestaciones adquirido para tal efecto:

1. Sistema optoelectrónico de Captura del Movimiento
2. Sistema de plataformas de fuerzas
3. Escaleras instrumentadas con sensores de fuerza
4. Tapiz rodante instrumentado
5. Software de simulación
6. Aplicación de Valoración Funcional
7. Sistema de electromiografía
8. Sistema de registro cinemáticos de la columna vertebral
9. Sistema isocinético

CONCLUSIONES

Las siguientes líneas de desarrollo y servicios han sido habilitadas, permitiendo la excelencia y competitividad del sector de I+D+i extremeño relativo al reto del VI Plan Regional de Investigación “Salud, Cambio Demográfico y Bienestar Social”, en concordancia con la línea de la RIS3 “Salud”:

1. El Desarrollo Tecnológico, con la finalidad de diseñar sistemas, técnicas y productos absorbibles por las empresas hacia las que son dirigidos.
2. El asesoramiento técnico, basado en la realización de estudios y ensayos de actividades o productos en explotación industrial o en proceso de diseño.
3. La formación, con el objetivo de preparar profesionales relacionados con las Tecnologías de la Rehabilitación, para los que los conocimientos biomecánicos son aprovechables de manera significativa.
4. A cuantificar la discapacidad, es decir, la naturaleza y severidad de las limitaciones o pérdidas funcionales, evaluando la autonomía del individuo y determinando la necesidad y adecuación de las ayudas técnicas para discapacitados.

5. Apoyar con datos fiables, monitorizando la evolución (progresión, estabilidad o mejoría) de las deficiencias de la persona, la planificación del proceso de rehabilitación.
6. Caracterizar las necesidades de una población especial de usuarios con el fin de diseñar y desarrollar productos adecuados o adaptados para la gran mayoría de ellos.
7. Comparar la capacidad de una persona con las demandas específicas de un puesto de trabajo y/o adaptar una situación laboral particular.
8. Definir criterios de evaluación de la capacidad motriz de las personas en su entorno laboral, doméstico, educativo de ocio y deportivo.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación del proyecto “Red Extremeña de Tecnologías de la Rehabilitación Integradas a la Discapacidad”.

Palabras clave: Tecnologías de la Rehabilitación, Discapacidad, Biomecánica.

C39 INFLUÊNCIA DO CICLO MENSTRUAL (FASE FOLICULAR E FASE LÚTEA) NA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ATLETAS DE FUTSAL FEMININO

Joana Nabo²; José A. Perraça²; Santos Villafaina¹; Jorge Bravo²; Daniel Collado-Mateo¹; José C. Adsuar¹; Nuno Batalha²

¹*Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Extremadura, Cáceres, España.*

²*Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Portugal*

RESUMO

INTRODUÇÃO

Atualmente, são por demais conhecidas as inúmeras atletas femininas que abraçaram um universo, até certo momento reservado aos homens: o mundo da competição desportiva, em diversas modalidades.

O sistema reprodutor feminino é altamente sensível a mudanças em relação a fatores intrínsecos e extrínsecos. Desta forma, um dos parâmetros de interesse é a possível alteração da composição corporal (CC) na mulher, ao longo do ciclo

menstrual (CM), devido às mudanças hormonais femininas e investigar que possíveis efeitos se podem verificar na *performance* das atletas.

OBJETIVO

Avaliar a CC de atletas de futsal feminino da Associação Académica da Universidade de Évora (AAUE) nas fases folicular (FF) e lútea (FL), verificando posteriormente se existe alguma diferença significativa ao longo do CM.

MÉTODOS

Catorze atletas de futsal da AAUE, com idades entre 17 e 33 anos, realizaram duas avaliações de CC, correspondentes a cada fase do CM, através da balança TANITA. Foram calculados o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) e a menor diferença real (SRD).

RESULTADOS

Todos os valores estão apresentados pela média e pelo desvio padrão. A partir das tabelas 1 e 2 é demonstrado que não houve diferenças significativas para os valores de CC entre as duas fases analisadas do CM (folicular e lútea).

CONCLUSÃO

O CM não tem influência significativa na CC das catorze atletas de futsal feminino da AAUE. Esta investigação apresentou limitações que podem ter tido influência nos seus resultados e, deste modo, é muito importante que se realizem novas pesquisas, com uma maior amostra e uma maior precisão na identificação da fase do CM.

Palavras-chave: composição corporal, bioimpedância, ciclo menstrual, futsal

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cumberledge, E., Myerst, C., Venditti, J., Dixon, C., Andreacci, J. (2018). The effect of the Menstrual Cycle on Body Composition Determined by Contact-Electrode Bioelectrical Impedance Analyzers. *International Journal of Exercise Science*, 11(4): 625-632
- Glaner, M.F. (2001). Composição corporal em diferentes períodos do ciclo menstrual e validade das técnicas antropométrica e de impedância bioelétrica. *Rev. paul. Educ. Fis.*, 15(1): 5-16
- Gleichauf, C. & Roe, D. (1989). The menstrual cycle's effect on the reliability of bioimpedance measurements for assessing body composition. *Am J Clin Nutr*, 50: 903-907
- Jonge, X.A.K., (2003). Effects of the Menstrual Cycle on Exercise Performance. *Sports Med*, 33(11): 833-851

C40 COMPARACIÓN DE LA CARGA FÍSICA PROVOCADA POR MONTAR A CABALLO Y DE UN SIMULADOR DE LA MARCHA DE CABALLO

José A. Parraça², Carmen Cordón-González¹, Helena Amigo-Gamero¹, Luisa Gámez-Calvo¹, Daniel Collado-Mateo¹, Juan P. Fuentes¹, José C. Adsuar¹, Lourenço Machado², Santos Villafaina¹

¹Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Extremadura, Cáceres, España.

²Departamento de Desporto e Saúde, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Portugal

RESUMEN

JUSTIFICACIÓN

La marcha del caballo éste animal provoca movimientos en la cadera, rotación de la pelvis, cambios constantes de peso y una estimulación propioceptiva que provoca mejoras en el control postural y en el equilibrio [1]. Para reducir los costes y mejorar la accesibilidad, ha sido desarrollada la equitación simulada, de modo que esta terapia pueda ser más adaptable y accesible para los sujetos [2]. Sin embargo, ningún estudio ha evaluado la carga física de ambas actividades. En este sentido, la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), medida como el intervalo de tiempo entre latido y latido, es un índice no invasivo de la actividad nerviosa autónoma [3] que aporta información sobre el equilibrio entre el sistema nervioso simpático y el parasimpático. Estudios previos han mostrado como la actividad física provoca cambios en la VFC [4].

OBJETIVOS

El objetivo del trabajo fue comparar los efectos agudos de montar a caballo o en un simulador de la marcha de caballos sobre la VFC.

MÉTODOS

Un total de 23 sujetos, con una edad media de $22,91 \pm 2,37$, participaron en el estudio. Todos ellos fueron expuestos, de manera aleatoria, a dos situaciones: 1) 5 minutos montados a caballo a velocidad de paso y 2) 5 minutos en el simulador de la marcha de caballo a una velocidad de paso. La VFC fue registrada de manera inmediatamente posterior a la realización de estas actividades.

RESULTADOS

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los efectos agudos provocados por la realización de las dos situaciones (caballo o simulador) sobre la VFC en ninguna de las variables estudiadas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la VFC nos muestran que el simulador de la marcha provoca una carga física similar a la provocada por el caballo en situación real. Por tanto, teniendo en cuenta los beneficios que se le atribuyen a la marcha del caballo, los simuladores de la marcha del caballo pueden ser utilizados tanto en personas sanas como con diferentes patologías o lesiones, como elemento rehabilitador.

Palabras clave: Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca, Hipoterapia; Simulador, efectos agudos.

REFERENCIAS

- [1] Winchester P, Kendall K, Peters H, Sears N, Winkley T. The effect of therapeutic horseback riding on gross motor function and gait speed in children who are developmentally delayed. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2002; 22(3-4): 37-50.
- [2] Kijima R, Kouno M, Hashimoto K, Jiang Y, Aoki T, Ojika T, Karakuri. Horse Riding Therapy; the 8th International Conference on Rehabilitation Robotics; 2003 Abril 23-25; Daejeon, Korea. Seoul: Korean Institute of Intelligent Systems; 2003.
- [3] Ohmura H, Jones J. Changes in heart rate and heart rate variability as a function of age in Thoroughbred horses. *J Equine Sci.* 2017; 28(3): 99-103.
- [4] Routledge FS, Campbell TS, McFetridge-Durdle JA, Bacon SL. Improvements in heart rate variability with exercise therapy. *Can J Cardiol.* 2010; 26(6):303-312.

C41 REGULACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN POR LA NDR/LATS QUINASA CBK1 DURANTE LA TRANSICIÓN LEVADURA-HIFA DE *C. ALBICANS*

Rojo, P., Esperilla, A., Ciudad, A., Correa-Bordes, J.

Departamento Ciencias Biomédicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, projodominguez@gmail.com, aesperilla@alumnos.unex.es, aciudad@unex.es, jcorrea@unex.es

RESUMEN

El hongo *Candida albicans* forma parte de la microbiota de las mucosas superficiales de los tractos gastrointestinal y genitourinario de seres humanos. Sin embargo,

el incremento de prácticas médicas que inducen la inmunodepresión del paciente y las técnicas que favorecen la entrada de microorganismos (catéteres, prótesis) han aumentado la incidencia de las infecciones fúngicas sistémicas que muestran una alta tasa de mortalidad (Sudbery et al., 2004). Un factor de virulencia importante en este hongo es su gran plasticidad morfológica ya que le permite adaptarse a diferentes nichos en el hospedador cambiando su patrón de crecimiento según las condiciones del ambiente a forma de levadura, hifa o pseudohifa.

En eucariotas, las NDR quininas (nuclear Dbf2-related kinases) son componentes esenciales en las rutas de señalización relacionadas con la morfogénesis celular desde levaduras hasta humanos (Hergovich et al., 2006). Estas proteínas están implicadas en procesos esenciales como la regulación de la mitosis, proliferación, desarrollo embrionario, diferenciación neuronal y cáncer. Una característica en común de todas estas quininas es que requieren de la interacción con proteínas reguladoras Mob, para su actividad y función (Hergovich et al., 2005; Hou et al., 2003; Weiss et al., 2002). En *S. cerevisiae*, la NDR quinasa Cbk1 junto con su coactivador, Mob2 forma parte de la ruta de señalización RAM (Regulation of Ace2 and Morphogenesis), implicada en la regulación del crecimiento polarizado y en la separación celular (Nelson et al., 2003). En *C. albicans* la ruta RAM también controla estos dos procesos, pero a diferencia de lo que ocurre en *S. cerevisiae* que responde únicamente a señales internas, aquí responde tanto a señales internas, durante el crecimiento levaduriforme, como a señales externas, induciendo la miceliación (Gutierrez-Escribano et al., 2011).

En el trabajo se ha identificado un grupo de residuos fosfoaceptores en Cbk1 que son esenciales para garantizar un crecimiento hiperpolarizado necesario para generar hifas y se ha identificado a la quinasa responsable. Los resultados obtenidos nos permiten poner de manifiesto como la ruta de señalización RAM es capaz de integrar señales ambientales para modificar la morfología celular, lo cual es de gran relevancia en la virulencia de este importante patógeno fúngico humano.

Agradecimientos: Al doctor Jaime Correa por la tutorización de este trabajo financiado con el proyecto del Ministerio de Economía y Competitividad (BIO2015-70195-c2-2R) y del Plan de Ayuda a grupos del Gobierno de Extremadura (GR15008). Toda la financiación recibida está cofinanciada por el programa FEDER de la Unión Europea.

Palabras clave: *Candida albicans*, hongo, patógeno, NDR quininas, Morfogénesis

REFERENCIAS

- Gutierrez-Escribano, P., Gonzalez-Novo, A., Suarez, M.B., Li, C.R., Wang, Y., de Aldana, C.R., and Correa-Bordes, J. (2011). CDK-dependent phosphorylation of Mob2 is essential for hyphal development in *Candida albicans*. *Molecular biology of the cell* 22, 2458-2469.
- Hergovich, A., Bichsel, S.J., and Hemmings, B.A. (2005). Human NDR kinases are rapidly activated by MOB proteins through recruitment to the plasma membrane and phosphorylation. *Molecular and cellular biology* 25, 8259-8272.
- Hergovich, A., Stegert, M.R., Schmitz, D., and Hemmings, B.A. (2006). NDR kinases regulate essential cell processes from yeast to humans. *Nat Rev Mol Cell Biol* 7, 253-264.
- Hou, M.C., Wiley, D.J., Verde, F., and McCollum, D. (2003). Mob2p interacts with the protein kinase Orb6p to promote coordination of cell polarity with cell cycle progression. *Journal of cell science* 116, 125-135.
- Nelson, B., Kurischko, C., Horecka, J., Mody, M., Nair, P., Pratt, L., Zougman, A., McBroom, L.D., Hughes, T.R., Boone, C., *et al.* (2003). RAM: a conserved signaling network that regulates Ace2p transcriptional activity and polarized morphogenesis. *Molecular biology of the cell* 14, 3782-3803.
- Sudbery, P., Gow, N., and Berman, J. (2004). The distinct morphogenic states of *Candida albicans*. *Trends Microbiol* 12, 317-324.
- Weiss, E.L., Kurischko, C., Zhang, C., Shokat, K., Drubin, D.G., and Luca, F.C. (2002). The *Saccharomyces cerevisiae* Mob2p-Cbk1p kinase complex promotes polarized growth and acts with the mitotic exit network to facilitate daughter cell-specific localization of Ace2p transcription factor. *The Journal of cell biology* 158, 885-900.

C42 PAPEL DE LAS PROTEÍNAS DE CHOQUE TÉRMICO (HSP) EN TRATAMIENTO COMBINADO DE LA LEUCEMIA CON MELATONINA Y AGENTES QUIMIOTERAPÉUTICOS

S. Villa-Carballar, A.M. Marchena, A.B. Rodríguez, J.A. Pariente, I. Bejarano.

Grupo de Investigación Neuroinmunofisiología y Crononutrición, Departamento de Fisiología, Universidad de Extremadura. 06006 Badajoz (Spain). sevillac@alumnos.unex.es

RESUMEN

Las proteínas de choque térmico (HSP) desempeñan un papel esencial en la protección y la supervivencia celular. Tienen la función de garantizar el plegamiento de las proteínas sintetizadas, y además previene el despliegue de las proteínas en situaciones de estrés (Lanneau, 2008). HSP se expresan constitutivamente en condiciones normales (Tang, 2005), aunque se ha observado que hay una sobre-

expresión de HSP en condiciones de estrés o en células tumorales, protegiendo así a las células de la muerte celular. Las alteraciones moleculares que no pueden ser abordadas por las HSP causan estrés letal que lleva a la célula a la muerte apoptótica. HSP está estrechamente relacionada con la adquisición de tolerancia al estrés y representa las condiciones ideales propensas a la oncogénesis (Lanneau, 2008). HSP90 es una de las proteínas que se sobreexpresa en cánceres como la leucemia mieloide aguda (Thomas, 2005). La inhibición de HSP90 se ha enfocado en la leucemia como un tratamiento prometedor, sin embargo, hay casos de resistencia a estos tratamientos (Workman, 2004). Por otra parte, se ha demostrado que la melatonina es una molécula con la capacidad de inducir la apoptosis en células tumorales y proteger a las células normales. Además, la melatonina en combinación con otros quimioterapéuticos da resultados sinérgicos anticancerígenos (Reiter, 2016; 2017). Por ello, en este estudio nuestro objetivo es analizar los efectos antileucémicos de la melatonina y el quimioterápico citarabina en la línea celular de leucemia monocitaria aguda U937 bajo inhibición de HSP90 (tanespimicina, también conocido como 17-AAG).

La inhibición de HSP90 indujo una sustancial disminución de la proliferación a las 24 h. Las células supervivientes muestran una resistencia especial a la apoptosis cuando las células U937 se trataron con citarabina, fármaco que tiene como diana la fase S del ciclo celular (Rustum, 1992). La melatonina fue mucho más eficiente induciendo la apoptosis en las células supervivientes. En este estudio, mostramos que la inhibición de HSP90 podría causar resistencia a los medicamentos que la melatonina podría abordar con éxito. Es ampliamente conocida la capacidad de protección de la melatonina en células no tumorales bajo agentes tóxicos (Reiter, 2017). Por lo tanto, la combinación de HSP90 y melatonina podría ofrecer un efecto oncostático y proapoptótico en las células leucémicas, y probablemente, reduciendo los efectos secundarios.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por Junta de Extremadura-FEDER GR18040. AM Marchena fue financiada por “Fundación Tatiana Pérez De Guzmán El Bueno” e I Bejarano por “Asociación Oncológica Esperanza de Vida”.

Palabras clave: HSP90, leucemia mieloide aguda, células U937, melatonina, 17AAG, citarabina.

REFERENCIAS

- Lanneau, D., Brunet, M., Frisan, E., Solary, E., Fontenay, M., Garrido, C. (2008). Heat shock proteins: essential proteins for apoptosis regulation. *J. Cell. Mol. Med.* 12 (3), 1-19.
- Reiter, R.J., Mayo, J.C., Tan, D.X., Sainz, R.M., Alatorre-Jimenez, M., Oin, L. (2016). Melatonin as an antioxidant: Under promises but over delivers. *J. Pineal Res.* 61 (3), 253-278.
- Reiter, R.J., Rosales-Corral, S.A., Tan, D.X., Acuna-Castroviejo, D., Qin, L., Yang, S.F., Xu, K. (2017). Melatonin, a Full Service Anti-Cancer Agent: Inhibition of Initiation, Progression and Metastasis. *Int. J. Mol. Sci.* 18 (4), 843.
- Rustum Y.M., Raymakers R.A. (1992) 1-Beta-arabinofuranosylcytosine in therapy of leukemia: preclinical and clinical overview. *Pharmacol. Ther.* 56 (3), 307-321.
- Tang, D., Khaleque, A.A., Jones, E.R., Theriault, J.R., Li, C., Wong, WH., Stevenson, M.A., Calderwood, S.K. (2005). Expression of heat shock proteins and HSP messenger ribonucleic acid in human prostate carcinoma in vitro and in tumors in vivo. *Cell Stress Chaperon.* 10 (1), 46-58.
- Thomas, X., Campos, L., Mounier, C., Cornillon, J., Flandrin, P., Le, Q.H., Piselli, S., Guyotat, D. (2005) Expression of heat-shock proteins is associated with major adverse prognostic factors in acute myeloid leukemia. *Leuk. Res.* 29 (9), 1049-1058.
- Workman, P. (2004). Combinatorial attack on multistep onco-genesis by inhibiting the HSP90 molecular chaperone. *Cancer Lett.* 206 (2), 149-157.

C43 BÚSQUEDA DE LOS EFECTORES FINALES DE LAS VÍAS DE DEGRADACIÓN DEL REPRESOR NRG1 AL INICIO DEL CRECIMIENTO HIFAL EN *CANDIDA ALBICANS*

Esperilla-Muñoz, A.; Bermejo, G.; Rojo, P.; Ciudad, A.; Correa-Bordes, J.

Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avda. de Elvas, s/n, 06071, Badajoz, España. aesperilla@unex.es

RESUMEN

El patógeno oportunista *Candida albicans* es el principal responsable de infecciones fúngicas en humanos. Entre las causas más comunes de su aparición se encuentran ciertas prácticas médicas que conllevan la inmunodepresión del paciente, pacientes con VIH o la implantación de dispositivos médicos como catéteres venosos, marcapasos o prótesis auriculares infectados por biofilms de este microorganismo adheridos en su superficie. Su capacidad de cambios morfológicos y por ende de formar biofilms es muy importante para llevar a cabo dichas infecciones (Almirante *et al.*, 2005 ; Leroy *et al.*,2009). Un factor de virulencia importante de este patógeno fúngico es su capacidad de cambiar de morfología (levaduras o hifas) en

respuesta a factores ambientales. Por tanto, un mejor conocimiento de los mecanismos que regulan la transición levadura-hifa tiene una gran importancia biomédica (Berman, 2006). En esta transición es esencial que se produzca la degradación de la proteína represora Nrg1, que impide la transcripción de los genes específicos de hifa (HSG; Hyphal-Specific Gene), entre los que se encuentran numerosos factores de virulencia, durante el crecimiento levaduriforme (Kadosh and Johnson, 2005).

En este trabajo, hemos estudiado la regulación de Nrg1 durante la transición levadura-micelio. Mediante el uso de mutagénesis dirigida, generación de dobles mutantes y microscopía de fluorescencia, nuestros resultados indican que Nrg1 es una fosfoproteína regulada espacial y temporalmente en respuesta a suero. Los resultados sugieren la existencia de dos mecanismos: a) Activación de la degradación mediante la fosforilación de un grupo de SP presente en el extremo amino de la proteína. Actualmente estamos determinando la importancia de la quinasa Yak1 en este proceso y b) un mecanismo que genera la pérdida de interacción entre el represor y el ADN a través, probablemente, de la PKA Tpk2.

Agradecimientos: al Doctor Jaime Correa Bordes por incluir este trabajo dentro del proyecto competitivo IB16147 cofinanciado por la Junta de Extremadura y FEDER.

Palabras clave: *Candida albicans*, NRG1, biofilms.

REFERENCIAS

- Almirante, B., Rodríguez, D., Park, B. J., Cuenca-Estrella, M., Planes, A. M., Almela, M., Mensa, J., Sanchez, F., Ayats, J., Gimenez, M., Saballs, P., Fridkin, S.K., Morgan, J., Rodriguez-Tudela, J.L., Warnock, D.W., and Pahissa, A. (2005). Epidemiology and predictors of mortality in cases of *Candida* bloodstream infection: results from population-based surveillance, Barcelona, Spain, from 2002 to 2003. *Journal of Clinical Microbiology*, 43(4), 1829–1835.
- Berman, J. (2006) Morphogenesis and cell cycle progression in *Candida albicans*. *Current opinion in microbiology* 9, 595-601.
- Kadosh, D., and Johnson, A.D. (2005). Induction of the *Candida albicans* filamentous growth program by relief of transcriptional repression: a genome-wide analysis. *Molecular biology of the cell* 16, 2903-2912.
- Leroy, O., Gangneux, J.P., Montravers, P., Mira, J.P., Gouin, F., Sollet, J.P., Carlet, J., Reynes, J., Rosenheim, M., Regnier, B., and Lortholary, O. (2009). Epidemiology, management, and risk factors for death of invasive *Candida* infections in critical care: a multicenter, prospective, observational study in France (2005-2006). *Critical care medicine* 37, 1612-1618.

C44 ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE GLUCOSA Y CUERPOS CETÓNICOS EN EL CRECIMIENTO Y ADHESIÓN DE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Fernández-Grajera, María¹, Pacha-Olivenza, Miguel Ángel^{2,3}, Gallardo-Moreno, Amparo María^{1,3}, González-Martín, María Luisa^{1,3}

¹Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Badajoz, UEx., 06006, España, mariafg@unex.es

²Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Badajoz, UEx, 06006, España.

³Centro de Investigación Biomédica en Red. Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), 06006, Badajoz, España.

RESUMEN

La diabetes es una enfermedad crónica que se ocasiona cuando el organismo no genera suficiente insulina o cuando no es capaz de utilizarla con eficacia. Se caracteriza por un aumento de los niveles de glucosa plasmática provocando que las células empleen como fuente de energía las grasas en lugar de los azúcares dando lugar a niveles de cuerpos cetónicos o cetonas anormales. Esta enfermedad se ha convertido en un problema de salud pública al ser una de las más padecidas en el mundo, incrementándose de un 4,7% en 1980 a un 8,5% en 2014. La Organización Mundial de la Salud prevé que en 2030 será la séptima causa de muerte por encima de los accidentes de tráfico o el cáncer de estómago (Mathers et al, 2006).

Se ha demostrado que la diabetes influye negativamente en la formación y remodelación ósea, reduciendo la osteointegración de los dispositivos implantables (Ajami et al., 2014). Además, los tejidos blandos también se ven afectados comprometiéndose la vascularización y retrasándose la cicatrización de úlceras, lo que conduce a una mayor predisposición a la infección (Brem et al., 2007).

En este trabajo, se valora el crecimiento de la cepa *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 en medios suplementados con diferentes concentraciones de glucosa y cuerpos cetónicos, compuestos con especial relevancia en la sangre de pacientes diabéticos. Además, se cuantifica, en estas mismas condiciones de crecimiento, la adhesión inicial sobre uno de los biomateriales más utilizado en implantología ósea, la aleación Ti6Al4V.

Agradecimientos: Se reconoce el apoyo financiero a la Junta de Extremadura y las subvenciones FEDER para los proyectos IB16117 y GR15089, y al Ministerio de Economía y Competitividad para el proyecto MAT2015-63974-C4-3-R.

Palabras clave: Adhesión bacteriana, *Staphylococcus aureus*, glucosa, cuerpos cetónicos, titanio.

REFERENCIAS

- Mathers, C.D, Loncar, D, (2006) Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030, PLoS Medicine, 3 (11), 2011-2030.
- Ajami, E., Mahno, E., Mendes, V.C., Bell, S., Moineddin, R, Davies, J.E., (2014) Bone healing and the effect of implant surface topography on osteoconduction in hiperglycemia, Acta Biomater., 10, 394-405.
- Brem, H., Tomic-Canic, M.,(2007) Cellular and molecular basis of wound healing in diabetes, J. Clin. Invest., 117 (5), 1219-1222.

C45 ESTUDIO DEL POTENCIAL ALELOPÁTICO DE DIFERENTES FRACCIONES DEL EXUDADO DE LAS HOJAS DE *CISTUS LADANIFER*

Celia Núñez Cordero, Adrián Díaz Gómez, Vicente Vicente Rivera, José Cabezas Fernández, Teresa Sosa Díaz

Universidad de Extremadura, Badajoz, CP:06006, España, tesosa@unex.es

RESUMEN

En las comunidades donde domina *Cistus ladanifer* la riqueza y diversidad de especies son muy bajas y se ha comprobado que es debido a la actividad alelopática que presenta dicha especie (Chaves y Escudero, 1997). Según la Sociedad Internacional de Alelopatía (1996), la alelopatía es todo proceso que envuelve metabolitos secundarios (denominados aleloquímicos) producidos por plantas, algas, bacterias y hongos que influyen en el crecimiento y desarrollo de los sistemas biológicos. Los principales aleloquímicos son terpenoides, fenoles y alcaloides. Estos compuestos pueden ser liberados al medio a través de la exudación de las raíces, la biodegradación de la hojarasca, la volatilización o la lixiviación de las partes aéreas por acción de la lluvia. Para que un aleloquímico pueda mostrar su efecto debe encontrarse en el medio en suficiente concentración, debe entrar en contacto con una planta susceptible y debe permanecer en el suelo el tiempo necesario para ser absorbido por el cultivo. En ocasiones, una determinada actividad alelopática está originada por la acción conjunta de varios compuestos.

El presente trabajo persigue como objetivo principal poner en evidencia el potencial alelopático del exudado de las hojas de *Cistus ladanifer*, y tres más específicos como son la extracción e identificación de compuestos alelopáticos de *C. ladanifer*,

la separación cromatográfica de los compuestos en diferentes fracciones y la determinación de la actividad fitotóxica de cada fracción.

Para ello, se recogieron hojas de *C. ladanifer* y se lavaron con cloroformo para así asegurar la completa extracción del ládano. El cloroformo se evapora y el extracto resultante se resuspende en metanol que se mantiene a -18°C para que las ceras precipiten. Una vez eliminadas las ceras se evapora el metanol y se pasa por una columna de Sephadex LH-20. Utilizando metanol como eluyente se recoge el eluido en diferentes fracciones. Así se consigue separar diterpenos y flavonoides del resto de compuestos del extracto (Vogth y Gülz, 1991). La composición de cada una de las fracciones recogidas se analiza por HPLC con una columna analítica de fase reversa C-18 Spherisorb 4,6x150mm y una fase móvil de agua/metanol/tetrahidrofurano (56/16/28) a una velocidad de flujo de 0,75ml/min. La fracción 1 se compone de un grupo de compuestos que no absorben en el rango ultravioleta-visible que se corresponden con terpenos e hidrocarburos (Vogth y Gülz, 1991) de los cuales se identifican tres diterpenos: ácido 6β -acetoxi-7-oxo-8-labden-15-oico, ácido 7-oxo-8-labden-15-oico y ácido oxocátivico, la fracción 2 se compone de compuestos con longitud de onda comprendidas entre 230-290 y la fracción 3 se compone de los siguientes flavonoides: Apigenina, 4'-O-metilapigenina, 7-O-metilapigenina, 3-O-metilkamferol y 3,7-di-O-metilkamferol. La identificación de los compuestos estuvo basada en los tiempos de retención y características espectrales como se describe en Valares y col., 2016.

Para comprobar la actividad de las diferentes fracciones, se sembraron 30 semillas de *Trifolium sp.* en placas Petri sobre papel Whatman nº118 (2 réplicas, 60 semillas en total) y se regaron con Agua Milli-Q (control); 1 y 2 g/L de la fracción 1 (diterpenos); 0,2, 1 y 2 g/L de fracción 3 (flavonoides); 1 y 2 g/L de glifosato (herbicida comercial) y con el exudado completo. A continuación, las placas se mantuvieron en una cámara de cultivo durante 10 días a 25°C y un fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas oscuridad. Al final de la experiencia se anotaron las semillas germinadas con y sin cotiledón y se midió la longitud de la raíz y del tallo de 10 plántulas elegidas al azar de cada placa.

Los resultados analizados con el test de U de Mann-Whitney mediante el programa SPSS mostraron que el porcentaje de germinación y la longitud del tallo fueron significativamente menores en los tratamientos con flavonoides y glifosato. Por el contrario de lo que cabría esperar, cuando se riega con el exudado completo, la longitud del tallo es significativamente mayor que en plántulas control. En cuanto al tamaño de la raíz, se observa que la longitud de la raíz es en todos los tratamientos significativamente menor que en el control, además, cabe destacar que esta diferencia es

muy acusada en los tratamientos de flavonoides y glifosato. Al comparar las diferentes concentraciones de cada fracción encontramos que a mayor concentración se observa mayor efecto sobre todos los parámetros medidos, aunque esta diferencia sólo es significativa en el caso de los flavonoides. Estos resultados concuerdan con otros trabajos que muestran que los flavonoides interfieren en el modo de acción de hormonas del crecimiento como las auxinas que juegan un papel fundamental en el desarrollo y diferenciación radicular (Brunn y col. 1992). En resumen, *Cistus ladanifer* presenta en el ládano de sus hojas una alta variedad de compuestos con diferentes grados de actividad fitotóxica que puede variar cuando dichos compuestos actúan conjuntamente y, además, es dependiente de la concentración, lo cual puede ser la explicación a que esta especie se encuentre formando jarales monoespecíficos.

Palabras clave: *Cistus ladanifer*, aleloquímicos, flavonoides, diterpenos, herbicida, fitotoxicidad, alelopatía.

REFERENCIAS

- Brunn, S.A., G.K. Muday, P. Harworth (1992). Auxin transport and the interactions of phytohormones. *Plant Physiol.* 98, 101-113.
- Chaves, N., J.C. Escudero (1997). Allelopathic effect of *Cistus ladanifer* on seed germination. *Fun. Ecol.* 11, 432-440.
- International Allelopathy Society (1996). Constitutions. Drawn up during First World Congress on Allelopathy: A Science for the Future. Cadiz, Spain.
- Valares, C., J.C. Alías, N. Chaves, T. Sosa (2016). Intrapopulation variation of secondary metabolites in *Cistus ladanifer* L. *Molecules* 21, 945-957.
- Voght, T., P.G. Gülz, (1991). Isocratic column liquid chromatographic separation of a complex mixture of epicuticular flavonoid aglycones and intracellular flavonol glycosides from *Cistus laurifolius* L., *J. Chrom.* 537, 453-459.

C46 VALORACIÓN Y TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA EN MENISGOPATÍA DEGENERATIVA

Alejandro Caña-Pino, Mª Dolores Apolo Arenas, Luis Espejo-Antúnez

Dpto. Terapéutica Médico-Quirúrgica. Facultad de Medicina. Universidad de Extremadura. Badajoz, 06006, España. alejandroc.p.fisio@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Las lesiones meniscales se caracterizan por dolor, bloqueo articular e inflamación¹. Su incidencia (12-14% del total) las sitúa como las más frecuentes en la rodilla, destacando las del menisco interno¹ y siendo el mecanismo lesional

indirecto el más común². Se asocia con inestabilidad crónica de rodilla, provocando déficits sobre el control neuromuscular² que influyen en la postura, la marcha y en la calidad de vida relacionada con la salud.

OBJETIVO:

Analizar el efecto de un tratamiento de fisioterapia basado en Estimulación Eléctrica Neuromuscular (NMES) y ejercicio terapéutico de control motor sobre parámetros funcionales y de control postural en un paciente diagnosticado de rotura del cuerno posterior del menisco interno.

DESCRIPCIÓN DEL CASO:

Paciente de 53 años, con diagnóstico por imagen el día 8/02/2018. Refiere dolor punzante e intenso en la cara medial que no remite con tratamiento farmacológico. Limitación funcional en las actividades de la vida diaria con dificultad al subir y bajar escaleras, y posiciones prolongadas en flexión de rodilla.

METODOLOGÍA:

El sujeto fue evaluado en términos de dolor, funcionalidad y parámetros de control postural (desplazamiento centro de presiones y aceleraciones en los ejes X, Y, Z) mediante Escala Visual Analógica, plataforma de presión y acelerometría³, valoración articular, flexibilidad (test de extensión activa de la rodilla) y propiocepción articular (SAPO[®] software)⁴ respectivamente. El tratamiento consistió en la combinación de protocolo de NMES⁵, terapia manual y ejercicio terapéutico de control motor guiado. Se realizaron 12 sesiones (3 sesiones/semana) con 4 evaluaciones de seguimiento.

RESULTADOS:

El sujeto mostró mejoras en el dolor (Diferencia: 6 puntos), control postural (menores desplazamientos del centro de presiones (mm) Eje A-P: 3.2; Eje M-L: 1.3 y aceleraciones (m/s²) Eje X: 670; Eje Y: 306; Eje Z: 700), incrementos en flexibilidad (10.06°), propiocepción articular (90°:4.93°; 135°:0.57°), amplitud articular y funcionalidad en actividades de la vida diaria (Diferencia Escala Oxford Knee Score: 13 puntos)

DISCUSIÓN:

El tratamiento propuesto confirma las bondades de la fisioterapia en patología de rodilla, donde la rotura meniscal no siempre presenta como indicación inmediata la cirugía. En este sentido, Kessler et al⁶ observaron un incremento significativo de signos degenerativos en sujetos que eran intervenidos de rodilla frente aquellos que realizaban tratamiento conservador.

CONCLUSIÓN:

La combinación de técnicas de NMES y ejercicio terapéutico de control motor podrían ser eficaces para el abordaje de meniscompatías degenerativas, obteniéndose mejoras clínicas relevantes en variables relacionadas con los déficits neuromusculares indicados.

Palabras clave: meniscompatía; control postural; ejercicio terapéutico; acelerometría; plataforma de presión.

REFERENCIAS

- [1] Logerstedt DS, Snyder-Mackler M, Ritter RC, Michael J, (2010). Knee pain and mobility impairments: meniscal and articular cartilage lesions. *J Orthop Sports Phys Ther.* 40(6): a1-a35.
- [2] Álvarez López A, García Lorenzo Y, Puentes Álvarez A, Marrero Pons R, (2011). Meniscectomía artroscópica: principios básicos. *Rev Arch Med Camagüey.* 15(1):45-60.
- [3] Caña-Pino A, Apolo-Arenas MD, Moral-Blanco J, De la Cruz-Sánchez E, Espejo-Antúnez L, (2017). A novel determination of energy expenditure efficiency during a balance task using accelerometers. A pilot study. *Assist Technol Off J RESNA.* 1-7.
- [4] Ribeiro F, Mota J, Oliveira J, (2007). Effect of exercise-induced fatigue on position sense of the knee in the elderly. *Eur J Appl Physiol.* 99(4):379-85.
- [5] Basas A, Lorenzo A, Gómez MA, Moreno C, Ramírez C, (2014). Exercise Protocol and Electrical Muscle Stimulation in the Prevention, Treatment and Readaptation of Jumper's Knee. *New Studies in Athletics.* 2
- [6] Kessler MA, Behrend H, Henz S, Stutz G, Rukavina A, Kuster MS, (2008). Function, osteoarthritis and activity after ACL-rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 16:442-8.

C47 VALORACIÓN Y TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA BASADO EN EJERCICIO TERAPÉUTICO DE CONTROL MOTOR EN EL SÍNDROME DE CINTILLA ILIOTIBIAL. ESTUDIO DE UN CASO

Alejandro Caña-Pino, Luis Espejo-Antúnez, M^a Dolores Apolo Arenas

Dpto. Terapéutica Médico-Quirúrgica. Facultad de Medicina. Universidad de Extremadura. Badajoz, 06006, España. alejandroc.p.fisio@gmail.com

RESUMEN

INTRODUCCIÓN:

El síndrome de la cintilla iliotibial es una lesión común en la cara lateral de la rodilla, particularmente en corredores, que alcanza el 22% de las lesiones de la extremidad

inferior¹. Se caracteriza por un inicio gradual y progresivo provocado normalmente por movimientos repetitivos, debilidad del glúteo medio, escasa flexibilidad de la cadena muscular posterior y la banda iliotibial². El dolor y la pérdida de funcionalidad en la carrera induce cambios a nivel de control postural, siendo claves en la mecánica de carrera. Estudios previos han mostrado beneficios de la fisioterapia, no obstante, son limitados aquellos que evalúan parámetros relacionados con el control postural en corredores.

OBJETIVO:

Evaluar el efecto de un tratamiento de fisioterapia basado en ejercicio terapéutico de control motor sobre parámetros relacionados con el control postural en un maratoniano diagnosticado de síndrome de la cintilla iliotibial.

Descripción del caso: atleta amateur de 26 años con una intensidad de actividad física-deportiva de 3 días/semana ($\leq 70\%$ de la frecuencia cardiaca máxima). Refiere dolor en la cara lateral y posterior de la rodilla izquierda. El test de Thomas modificado, Ober, Renne y compresión de Noble fueron positivos, siendo indicativo de síndrome de cintilla iliotibial³.

METODOLOGÍA:

El sujeto fue evaluado en términos de parámetros de control postural (desplazamiento centro de presiones y aceleraciones en los ejes X, Y, Z) mediante plataforma de presión y acelerometría⁴, flexibilidad (test de extensión activa de la rodilla) y propiocepción articular (SAPO® software)⁵. El tratamiento de fisioterapia consistió en la combinación de técnicas fasciales, ejercicio terapéutico de control motor y readaptación del gesto deportivo. Se realizaron un total de 9 sesiones (3 sesiones/semana) con 3 evaluaciones de seguimiento.

RESULTADOS:

El sujeto mostró mejoras en el control postural (menores desplazamientos del centro de presiones (mm) Eje A-P: 2.1; Eje M-L: 0.4 y aceleraciones (m/s^2) Eje X:128; Eje Y: 216; Eje Z: 305), incrementos en la flexibilidad (22.07°) y en la propiocepción articular (90° : 0.2; 135° : 3.85).

DISCUSIÓN:

Estudios previos mostraron la capacidad discriminativa entre los instrumentos

empleados (acelerómetro y plataforma de presiones) en situaciones de ojos abiertos y cerrados; superficie estable e inestable⁴, hecho que coincide con los resultados obtenidos. El tratamiento propuesto se ha mostrado eficaz en parámetros clínicos y relacionados con el control postural en el corredor^{3,6}

CONCLUSIÓN:

La combinación de técnicas fasciales y ejercicio terapéutico de control motor pueden constituir procedimientos eficaces en el abordaje del atleta diagnosticado de síndrome de la cintilla iliotibial.

Palabras clave: síndrome cintilla iliotibial; control postural; ejercicio terapéutico; acelerometría; plataforma de presión.

REFERENCIAS

- Lavine R, (2010). Iliotibial band friction syndrome. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 3(1-4):18-22.
- Fairclough J, Hayashi K, Toumi H, Lyons K, Bydder G, Phillips N, et al, (2007). Is iliotibial band syndrome really a friction syndrome? *J Sci Med Sport.*10(2):74-6.
- Baker RL, Souza RB, Fredericson M, (2011). Iliotibial band syndrome: soft tissue and biomechanical factors in evaluation and treatment. *PM R.* 3(6):550-61.
- Caña-Pino A, Apolo-Arenas MD, Moral-Blanco J, De la Cruz-Sánchez E, Espejo-Antúnez L, (2017). A novel determination of energy expenditure efficiency during a balance task using accelerometers. A pilot study. *Assist Technol Off J RESNA.* 1-7.
- Ribeiro F, Mota J, Oliveira J, (2007). Effect of exercise-induced fatigue on position sense of the knee in the elderly. *Eur J Appl Physiol.* 99(4):379-385.
- Fredericson M, Weir A, (2006). Practical management of iliotibial band friction syndrome in runners. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* 16(3):261-8.

MATEMÁTICAS (IMUEX)

C48 – C55

C48 ¿PUEDE TORCERSE UNA SUMA?

Alberto Salguero-Alarcón

*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura,
Badajoz, 06011, España, salgueroalarcon@unex.es*

RESUMEN

En matemáticas, una de las formas de estudiar un espacio es localizar partes sobre las cuales tenemos conocimiento previo. En el caso del plano, lo primero que hacemos cuando trabajamos con él es dibujar los ejes de coordenadas, y así, cualquier punto del plano se escribe como suma de un punto del eje X y otro punto del eje Y.

De esta forma, si generalizamos este procedimiento, y lo utilizamos para estudiar las propiedades de un determinado espacio E, este se escribirá como la suma de dos partes A y B.

Este método es útil, pues facilita enormemente el trabajo en el espacio E. Siguiendo con el ejemplo anterior, el plano queda descrito por completo después de haber dibujado los ejes de coordenadas.

Pero no ocurre así en todos los espacios. Existen otros espacios de interés donde las partes A y B pueden estar no complementadas, es decir, mal colocadas. Cuando esto ocurre, es más difícil caracterizar el espacio en su totalidad. Tal es el caso de los espacios de funciones continuas y funciones derivables, que son de gran utilidad en trabajos de investigación.

Si las partes A y B no están complementadas en un espacio E, diremos que E es una suma torcida de A y B. Las sumas torcidas forman parte de la llamada teoría de espacios de Banach, la cual posee numerosas aplicaciones, tanto dentro como fuera de las matemáticas. En esta ponencia explicaremos qué son las sumas torcidas, qué papel juegan en la teoría de espacios de Banach y qué es un espacio de Banach, además de comentar varias aplicaciones de esta teoría.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado dentro del grupo *Teoría de Espacios de Banach (BANEXT)*, FQM015, perteneciente al departamento de Matemáticas

de la Universidad de Extremadura, y forma parte del proyecto IB16056 de la Junta de Extremadura.

Palabras clave: espacios de Banach, sumas torcidas, espacios de funciones.

REFERENCIAS

- [1] P. Enflo, J. Lindenstrauss, G. Pisier – On the “three space problem”. *Math. Scand.* 36 (1975), no. 2, 199–210.
- [2] N. J. Kalton, N. T. Peck – Twisted sums of sequence spaces and the three space problem. *Trans. Amer. Math. Soc.* 255 (1979), 1-30.
- [3] M. Ribe – Examples for the nonlocally convex three space problem.

C49 EL TEOREMA DE JORDAN-SCHOENFLIES

Raúl Martínez Bohórquez, Juan B. Sancho de Salas

Universidad de Extremadura, rmartineyi@alumnos.unex.es, jsancho@unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN AL TEOREMA. EL TEOREMA DE LA CURVA DE JORDAN

El teorema de Jordan-Schoenflies, tema central de la presentación, es una extensión de un teorema famoso en Matemáticas, el teorema de la curva de Jordan. Se darán explicaciones intuitivas sobre los conceptos involucrados en el teorema, principalmente curva de Jordan, homeomorfismo, y componente conexa; para continuar después con la explicación del enunciado de ambos teoremas, junto con ejemplos que ilustren la importancia que tienen.

IDEA DE LA DEMOSTRACIÓN DEL TEOREMA DE JORDAN-SCHOENFLIES

Se hará un breve resumen de la demostración original que hemos desarrollado, en parte inspirados por un artículo de Thomassen [1], utilizando la teoría de grafos y técnicas algebraicas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a la dirección del profesor Juan B. Sancho.

Palabras clave: Jordan, Schoenflies, grafos, espectro de un semianillo.

REFERENCIAS

- C. Thomassen, *The Jordan-Schoenflies Theorem and the Classification of Surfaces*, *Ann. Math. Monthly* 99, 116-130 (1992).

C50 SPECTRAL CLUSTERING TOOLS FOR E-LEARNING ANALITICS**Juan Luis García Zapata¹, Maria Clara Grácio², Irene Rodrigues³***¹Departamento de Matemáticas, Universidad de Extremadura, Espanha**²Universidade de Évora, ECT, Departamento de Matemática e CIMA, Portugal**³Universidade de Évora, ECT, Departamento de Informática e LISP, Portugal***ABSTRACT**

The study of complex systems through has proved to be very useful, especially in the analysis of social networks. Using clustering techniques, communities are detected in networks of friendship or shared interests. It is done also in networks of scientific collaboration or networks of employment and professional services, see [1]. In this work we study a network of this second type, formed by the students and the disciplines that they have cursed in the e-learning system of the University of Evora. We apply a spectral clustering tool that we have developed, based on the second eigenvector of the Laplacian matrix of the graph. This technique allows to avoid the high cost of combinatorial algorithms using numerical methods of linear algebra, well established in scientific computation, see [2]. In the case under study, the detection of communities identifies trends (such as training profiles that are frequently chosen) and to compare these data with the usual metrics in learning analytics such as performance, study leaving, or repetition rates. In addition to this trajectory detection, our technique can help to the university manager to decide on the investment of resources (mainly attention, guidance and tutoring) over students according to their community profile needs.

Keywords: Social network graphs, clustering, e-Learning Analitics, weighted graphs, spectral clustering.

Acknowledgements: This work has been partially supported by Centro de Investigação em Matemática e Aplicações (CIMA) through the grant UID/MAT/04674/2013, by Laboratorio de Informática, Sistemas e Paralelismo (LISP) through the grant UID/CEC/4668/2016, both research centers are supported by FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal) and, also, by Departamento de Matemáticas y Escuela Politécnica de Caceres, de la Universidad de Extremadura, Spain.

REFERENCES

- [1] Newman, M., Barabasi, A.L., and Watts, D.J. *The structure and dynamics of networks*. Princeton University Press, 2011.
- [2] Kannan, R., Vempala, S., Vetta, A. (2004). On Clusterings: Good, Bad and Spectral. *Journal of the ACM*, v.51, pp. 497–515.

C51 CURVATURES, CONVEXITIES AND THERMOMETERS

Javier Cabello Sánchez

Departamento de Matemáticas, Universidad de Extremadura. coco@unex.es

ABSTRACT

We will see how some new methods to approximate exponentials decays may lead to faster ways to determining with outstanding precision the temperature of a body. We will also explain how we are generalising this method in order to approximate more complex datasets, how this is linked with generalisations of the concepts of convexity and quasiconvexity and how the study of functions on several variables can be approached by means of the study of their graphs. We will treat the study of geometric properties of hypersurfaces –somehow near to be convex in some sense– in Minkowski spaces and show how this leads to a better understanding of the intrinsic, metric, characteristics of the spheres of general Minkowski spaces.

Acknowledgements: I am greatly indebted to Mariano Rodríguez-Arias, Juan Antonio Fernández Torvisco and Adrián Gordillo for their inexhaustible work.

Keywords: Convexity, quasiconvexity, normed spheres, thermometers.

REFERENCIAS

- A characterisation of Euclidean normed planes via bisectors, Javier Cabello Sánchez, Adrián Gordillo-Merino, accepted in Bulletin of the Australian Mathematical Society.
- A New Algorithm to Fit Exponential Decays, Juan Antonio Fernández Torvisco, Mariano Rodríguez-Arias Fernández, Javier Cabello Sánchez, *Filomat* 32, no. 12, 2018.

C52 DECAIMIENTOS EXPONENCIALES. ALGUNOS CASOS EN QUE MIRAR ES LA MEJOR ESTRATEGIA (PARTE 1)

Mariano R. Arias

*Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n 06071 Badajoz,
arias@unex.es*

RESUMEN

Desde hace ya bastantes años algunos matemáticos se han enfrentado con problemas de aproximación que implican el ajuste de datos procedentes de observaciones mediante funciones que presentan decaimientos exponenciales. Esta breve charla muestra algunos ejemplos en los que estamos trabajando y que están relacionados con la determinación de la temperatura del agua en el mar, procesos viscoelásticos, etc; y donde finalmente aprender a mirar ha demostrado ser la mejor estrategia. La charla está coordinada con una segunda parte donde se justifica esta última afirmación.

Agradecimientos: Al Dpto. de Matemáticas de la Universidad de Extremadura y a mis compañeros Javier Cabello y Juan Antonio Fernández por su dedicación y su permanente entusiasmo que crea un ambiente fresco de trabajo.

Palabras clave: Decaimiento exponencial, aproximación no lineal

C53 DECAIMIENTOS EXPONENCIALES. ALGUNOS CASOS EN QUE MIRAR ES LA MEJOR ESTRATEGIA (PARTE 2)

Juan Antonio Fernández Torvisco

Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n 06006 Badajoz. jfernandck@alumnos.unex.es

RESUMEN

El objetivo de la charla es presentar de manera informal el método que se ha desarrollado para la determinación de la temperatura del agua del mar a partir de los registros almacenados en un sistema de adquisición de temperatura. Los datos almacenados muestran claramente la puesta en equilibrio térmico del termómetro con el agua y, una vez este proceso ha finalizado, los forzamientos térmicos a los que está

sometida la temperatura del agua del mar en un punto. Obviamente los problemas a los que nos estamos refiriendo son no lineales.

Si bien este método se desarrolló originalmente con este objetivo, la robustez que lo caracteriza nos animó a explorar su utilización en problemas relacionados, por ejemplo, con la viscoelasticidad, donde los decaimientos exponenciales son parte habitual de los patrones de ajuste de las observaciones. Estas y otras aplicaciones nos han llevado a extender el algoritmo original, en dimensión uno, a dimensiones superiores.

Para finalizar este breve resumen, simplemente indicar que alguno de los problemas de ajuste en los que hemos probado el algoritmo son aquellos que motivaron algoritmos tan conocidos como el Levenberg–Marquardt; como por ejemplo el ajuste simultáneo de la frecuencia, amplitud y desfase de una función trigonométrica.

Agradecimientos: A mi tutor de TFG y más que probable director de tesis, Mariano Rodríguez-Arias Fernández, y a Javier Cabello por todo el tiempo dedicado a este trabajo y por haber hecho muy agradable trabajar junto a ellos.

Palabras clave: Decaimiento exponencial, aproximación no lineal

C54 FUNDAMENTOS DE RELATIVIDAD GENERAL Y TEORÍAS COSMOLÓGICAS ACTUALES

José Navarro Garmendia

Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n 06006 Badajoz. navarrogarmendia@unex.es

RESUMEN

En esta charla explicaremos los fundamentos de la ecuación de Einstein de la Relatividad General, que han llevado a probar diferentes caracterizaciones a las ya clásicas de Cartan, Hilbert o Lovelock. Explicaremos también distintas extensiones de estas ideas a otras situaciones (electromagnetismo, teoría de branas...), así como su posible aplicación a las recientes modelos cosmológicos de gravedad bimétrica o teorías de campo escalar-tensorial.

Estos temas constituyen una de las líneas de investigación que tiene el grupo GADAC (Geometría Algebraica y Diferencial. Álgebra Computacional), del

Departamento de Matemáticas de la Universidad de Extremadura. Finalmente, expondremos brevemente las demás líneas de investigación de dicho grupo.

C55 RECENT ADVANCES IN CLUSTER ANALYSIS

J.E. Chacón

*Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n 06071 Badajoz.
jechacon@unex.es*

RESUMEN

Cluster analysis is usually regarded as a sample problem in which the interest lies in finding structured groups in a data set. Recently, with the goal of advancing in the theoretical understanding of clustering algorithms, population models have been proposed for some clustering approaches. Here we will explicitly describe the population goal of modal clustering, and provide some connections to related problems in other scientific disciplines.

Agradecimientos: The author is grateful to the Departamento de Matemáticas of the Universidad de Extremadura for supporting his participation in this meeting.

Palabras clave: cluster analysis, modal clustering, population goal

REFERENCIAS

Chacón, J. E. (2015). A population background for nonparametric density-based clustering. *Statistical Science*, 30, 518-532.

EDUCACIÓN, CIENCIAS SOCIALES Y TERRITORIO

C56 – C67

C56 COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA: DIAGNÓSTICO COGNITIVO Y EMOCIONAL

Milagros Mateos Núñez, Guadalupe Martínez Borreguero y Francisco Luis Naranjo

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas,
Universidad de Extremadura, milagrosmateos@unex.es*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el sistema educativo se ha dedicado a potenciar las vocaciones científicas del alumnado de diferentes etapas escolares mediante vías educativas basadas en la dimensión cognitiva y la capacidad memorística. Sin embargo, diversas investigaciones (Vázquez y Manassero, 2008; Mellado et al., 2014) han demostrado que el exceso de atención a la racionalidad en las aulas da lugar a emociones negativas como frustración, incompreensión o rechazo hacia estas áreas de conocimiento y ello deriva en los múltiples fracasos que se dan continuamente en los centros educativos. Por este motivo, se hace imprescindible profundizar en la dimensión afectiva-emocional desde las edades tempranas para evitar un descenso en la elección de estudios científicos a medida que aumenta la edad del alumnado. Por su parte, autores como Estapa y Tank (2017) apuntan que es necesaria una buena formación docente para lograr altos índices en competencias científico-tecnológicas durante la etapa primaria. En esta línea coincidimos con Caamaño (1995) en la importancia que tiene que los propios educadores profundicen entre las diferentes vías pedagógicas, el currículo e investiguen sobre temas científicos diversos no sólo para mejorar su desarrollo profesional sino también para saber cómo guiar a los alumnos en su trabajo hacia el crecimiento científico-tecnológico.

METODOLOGÍA

Los objetivos generales propuestos en este estudio han sido diagnosticar el nivel de habilidades científico-tecnológicas adquirido por los estudiantes al finalizar la Educación Primaria y comprobar el nivel afectivo y actitudinal hacia las ciencias que presenta

el alumnado de esta etapa. Se ha utilizado una metodología con carácter experimental siguiendo un diseño de investigación mixto, con análisis cualitativo y cuantitativo. La muestra participante en el estudio se seleccionó mediante un muestreo probabilístico aleatorio. Concretamente, han participado 801 estudiantes de Educación Primaria con edades comprendidas entre los 8 y 12 años. Esta muestra estuvo dividida en dos grupos en base a los objetivos de estudio. De este modo, el subgrupo 1 estuvo formado por 555 estudiantes a los que se les evaluó la variable cognitiva y el subgrupo 2 estuvo formado por 246 alumnos a los que se les valoró la componente actitudinal y afectiva. Como instrumento de medida, se diseñaron dos cuestionarios en función de las variables. El cuestionario de conocimientos está compuesto por 10 preguntas basadas en los bloques de contenido curriculares 4, “La materia y energía” y 5, “La tecnología, objetos y máquinas” y contiene preguntas de tipo teórico-conceptual propuestas para saber si realmente el alumnado retiene la información teórica a lo largo del tiempo y preguntas competenciales con el objeto de comprobar la capacidad práctica del alumno en contextos reales. El cuestionario dirigido a valorar la componente actitudinal y afectiva está constituido por 21 preguntas cerradas con cuatro opciones de respuesta.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación revelan que la muestra participante conocía algunos de los conceptos del test por haberlos trabajado en clase con anterioridad, pero un alto porcentaje de alumnos no obtuvo en el instrumento de evaluación utilizado unos resultados satisfactorios. Se hizo evidente que a pesar de haber trabajado en su etapa escolar esos contenidos, no se había producido un aprendizaje significativo de los mismos. A pesar de ello, los alumnos en esta parte del estudio muestran mejores puntuaciones en aquellas cuestiones que se basan en una situación real de la vida al igual que sucede en estudios de Acevedo (2005). Respecto a la variable afectivo-emocional cabe destacar que predominan las emociones positivas hacia las ciencias frente a las negativas. No obstante, desciende el porcentaje de alumnos a la hora de elegir la ciencia en su tiempo de ocio y entretenimiento, pero aumenta en relación a la ciencia recreativa escolar, es decir, el alumnado de primaria prefiere que el proceso de enseñanza-aprendizaje científico posea una vertiente práctica (Martínez, Naranjo, Mateos, Sánchez, 2018). Estos resultados parecen coincidir con los expuestos por Murphy y Beggs (2003), quienes concluyen que durante la etapa primaria los niños muestran curiosidad e interés hacia los temas científicos. Sin embargo, es posible que las metodologías llevadas a cabo en el aula o incluso las emociones y actitudes de los docentes pueden ser determinantes

para mantener en el alumnado una actitud positiva hacia los contenidos científicos en los cursos más avanzados y para asegurar un aprendizaje más efectivo y duradero.

Agradecimientos: Proyectos de Investigación, IB16068 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional) y EDU2016-77007-R (Agencia Estatal de Investigación / Fondo Europeo de Desarrollo Regional)

Palabras clave: Dominio cognitivo, emociones, actitudes, ciencia y tecnología.

REFERENCIAS

- Acevedo, J. (2005). TIMSS Y PISA. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 282-301.
- Estapa, A. T., y Tank, K. M. (2017). Supporting integrated STEM in the elementary classroom: a professional development approach centered on an engineering design challenge. *International Journal of STEM education*, 4(6), 1-16.
- Martínez, G., Naranjo, F.L., Mateos, M. y Sánchez, J. (2018). Recreational Experiences for teaching Basic Scientific Concepts in Primary Education: The Case of Density and Pressure. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12), 1-16.
- Mellado, V. et al. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(3), 11-36.
- Murphy, C. y Beggs, J. (2003). Children perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-116.
- Vázquez, A., y Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 5(3), 274-292.

C57 VALIDACIÓN DE LA UTILIDAD DE LA IMAGEN EN CUESTIONARIOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Guadalupe Martínez Borreguero, Milagros Mateos Núñez y Francisco Luis Naranjo

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas,
Universidad de Extremadura, mmarbor@unex.es*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el marco de investigación en didáctica de las ciencias experimentales se ha centrado en el desarrollo de metodologías didácticas que relacionen los conceptos científicos con la realidad. Estudios de Perales (2008) indican que una

vía para mostrar la realidad científica a los alumnos podría estar enfocada en relacionar el texto escrito u oral con imágenes aclaratorias evitando así la creación de imágenes mentales erróneas de la realidad científica. Otros autores (Otero, Greca y Da Silveira, 2003) indican que la imagen sirve como guía al alumno para la construcción de representaciones científicas mentales porque generan una forma de comunicación que permiten al sujeto concretizar las ideas científicas y ayudan a considerar varios elementos y sus relaciones en una misma representación. Diversas investigaciones (Stylianidou y Ogborn, 2002, Testa, Monroy y Sassi, 2002) han analizado la utilidad de la imagen, así como las características que debe presentar para ser un elemento que promueva la comprensión del contenido científico al que acompaña. Sin embargo, Perales (2008) señala que cuando se recurre a la imagen como recurso didáctico han de controlarse ciertas pautas como por ejemplo, la información que suministran, la complejidad de su interpretación o los conocimientos, habilidades y actitudes previas de que dispongan los alumnos. Otros (Levin, Anglin y Carney, 1987) también alertan de que la imagen utilizada debe estar en concordancia con el texto, pues una imagen que sólo sea atractiva no va a fomentar el aprendizaje del alumnado sobre ese contenido. Por estos motivos, el diseño, la elección y el potencial educativo de la imagen, exige seleccionarla adecuadamente.

METODOLOGÍA

El objetivo principal de este trabajo ha sido valorar la utilidad didáctica que tiene la imagen en cuestionarios de ciencia y tecnología en la etapa de educación primaria. El diseño de la investigación desarrollada es de tipo cuasi-experimental y tiene un carácter cuantitativo. Se contó con la participación total de 678 alumnos de los niveles 4º, 5º y 6º de Educación Primaria. Los participantes de cada nivel académico se dividieron en dos grupos de estudio, uno de control (GC) y otro experimental (GE). El instrumento de medida aplicado a la muestra ha sido un cuestionario de elaboración propia planteado de dos formas diferentes, con imágenes y sin ellas. El grupo de control realizó el cuestionario sin imágenes y el grupo experimental realizó el cuestionario ilustrado con imágenes. Ambos cuestionarios se componían de 13 preguntas, la mayoría enfocadas a problemas cotidianos de ciencia. Concretamente, el contenido de las cuestiones corresponde al cuarto nivel de la etapa y está fundamentado en las pruebas de diagnóstico realizadas por PISA y en los bloques IV y V del currículo referidos a la materia de Ciencias de la Naturaleza.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos constatan la existencia de ciertas carencias cognitivas sobre contenidos de ciencia y tecnología en el alumnado de primaria, aunque el hecho de incluir imágenes en uno de los cuestionarios supuso una notable mejora de respuesta por parte de los grupos experimentales de los distintos niveles educativos. El análisis inferencial entre el grupo control y el grupo experimental nos proporciona confirmaciones respecto a la función otorgada a la imagen a la hora de recordar y relacionar conceptos y contenidos de ciencias, ya que la mayoría de la muestra del grupo experimental ha sido capaz de superarlo sin muchas dificultades, aunque sigan presentes algunas ideas previas. Como señalaban (Pintó y Ametller, 2002), si la imagen seleccionada es la adecuada, el alumnado no encontrará dificultades a la hora de relacionar la redacción textual con la imagen que lo acompaña. Como aspecto negativo, debido tal vez al propio planteamiento de las preguntas, hay que destacar que el uso de la imagen en ciencias no siempre es el acertado como bien resalta el análisis estadístico por preguntas, por lo que será necesario estudiar su utilidad con mayor detalle en investigaciones futuras. Finalmente, se concluye que el nuevo perfil de siglo XXI requiere abordar innovaciones desde la educación científica en aquellas áreas que contribuyen a que los estudiantes adquieran niveles aceptables de conocimientos sobre ciencia y tecnología que puedan aplicarse a situaciones reales. En base a ello, se puede aceptar que las metodologías que usan imágenes, videos o experiencias reales van a propiciar un aprendizaje duradero y eficaz de la ciencia y una mejor percepción de ella. Así, por ejemplo, recursos visuales como la pizarra digital, simulaciones u otras variantes interactivas como los videojuegos o la televisión pueden desempeñar una conveniente función educativa en el aula de ciencias (Otero, 2002).

Agradecimientos: Proyecto de Investigación, IB16068 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional).

Palabras clave: Imágenes, ciencia, tecnología, Educación Primaria.

REFERENCIAS

- Levin, J., Anglin G. y Carney, R. (1987). On empirically validating functions of pictures in prose. En (D. M. Willows and H. A. Houghton (ED). *The Psychology of Illustration: I. Basic Research*, (pp 51-85), New York: Springer.
- Otero, M. R. (2002). El uso de imágenes en textos de física para la enseñanza secundaria y universitaria. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(2), 127-154.
- Otero, M. R., Greca, I. M., y Silveira, F. L. D. (2003). Imágenes visuales en el aula y rendimiento escolar en Física: un estudio comparativo. *Revista eletrónica de enseñanza de las ciencias*. 2(1), 1-30.

- Perales, F.J. (2008). La imagen en la enseñanza de las ciencias: algunos resultados de investigación en la Universidad de Granada, España. *Formación universitaria*, 1(4),13-22.
- Pintó, R. and Ametller, J. (2002). Students' difficulties in reading images. Comparing results from national research groups. *International Journal of Science Education*, 24(3), 333-341.
- Stylianidou F. and Ogborn, J. (2002). Analysis of Science textbook pictures about energy and pupil's readings of them. *International Journal of Science Education*, 24(3), 257-285.
- Testa, I, Monroy, G. and Sassi, E. (2002). Students' reading images in kinematics: the case of real time-graphs. *International Journal of Science Education*, 24(3), 235-256.

C58 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS CONOCIMIENTOS DEL ALUMNADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA FRENTE AL MAESTRO EN FORMACIÓN SOBRE CONCEPTOS DE LUZ Y COLOR

Francisco L. Naranjo Correa, Guadalupe Martínez Borreguero, Ángel Luis Pérez Rodríguez, M^a Isabel Suero López y Pedro J. Pardo Fernández Núñez

Universidad de Extremadura, naranjo@unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Los bajos niveles del alumnado en las pruebas PISA (OECD, 2013) revelan la necesidad de profundizar en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las materias científicas desde las edades tempranas. Específicamente, para promover una buena educación científica en las primeras etapas es necesario mejorar la formación científica de los maestros en formación. Este colectivo cursa asignaturas de didáctica de las ciencias en su etapa formativa, con el objeto de aprender a enseñar ciencias en primaria. Sin embargo, a pesar de la instrucción formal, llegan a los cursos superiores de su titulación con bajos conocimientos científicos relacionados con la física y la óptica en particular. Algunos estudios (Martínez, Cañada, Naranjo y Dávila, 2017) señalan que, además de bajos conocimientos en ciencias, presentan bajos niveles de autoeficacia docente y emociones negativas hacia estas materias. Otros autores (Van Zee, Hammer, Bell, Roy y Peter, 2005) consideran que es debido a las dificultades que presenta este colectivo para el aprendizaje de los contenidos científicos. Asimismo, diversas investigaciones resaltan las dificultades del alumnado de diferentes edades en el aprendizaje de conceptos sobre fenómenos ópticos (Martínez, Suero, Pérez y Pardo, 2013; Kaltakci-Gurel, Eryilmaz y McDermott, 2016). Esto puede estar relacionado con el hecho de que, en los currículos de educación, la óptica constituye

un bloque de contenidos que no se aborda profundamente en los diferentes niveles. Esto constituye una problemática para el sistema educativo actual, pues el colectivo de maestros en formación deberá impartir a su futuro alumnado de primaria un conjunto de contenidos científicos que no dominan, lo que les genera estrés, ansiedad y unos niveles de autoeficacia docente bajos, reconociendo no sentirse preparados para la enseñanza de estas materias.

METODOLOGÍA

El diseño de la investigación desarrollada ha sido de tipo exploratoria y mixta, con análisis descriptivo e inferencial. El objetivo general ha sido comparar el nivel de conocimiento del alumnado de educación primaria frente al del maestro en formación en referencia a contenidos básicos de luz y color. La muestra participante fue seleccionada mediante un muestreo probabilístico entre los centros escolares de la región. Concretamente, han participado 426 sujetos. De ellos, 338 alumnos con edades comprendidas entre los 10-12 años, pertenecían a centros de primaria. Estos alumnos estaban divididos en dos grupos en función del nivel académico que cursaban. Por otro lado, para el análisis comparativo con el futuro docente, se contó con una muestra de 88 maestros en formación. Como instrumento de medida para el diagnóstico de conocimientos de luz y color se diseñó un cuestionario de elaboración propia con 10 preguntas de respuesta abierta. La temática del cuestionario estaba relacionada con los conceptos de óptica que indica el currículo de primaria en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza. Para el planteamiento de las preguntas se analizaron y tomaron como referencia diferentes libros de texto del nivel de la muestra de distintas editoriales. Concretamente, las diversas cuestiones se formularon en base a las actividades propuestas en los libros de texto.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se llevaron a cabo varias pruebas psicométricas para calcular a través de determinados parámetros la fiabilidad del cuestionario (Ding, Chabay, Sherwood y Beichner, 2006). Posteriormente se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo e inferencial con el propósito de contrastar las hipótesis formuladas en la investigación. Los resultados revelan que tanto el alumnado de educación primaria como el maestro en formación presentan un nivel bajo de la variable conocimiento sobre conceptos básicos de óptica relacionados con la luz y el color. Cabe resaltar que, en casi todas las cuestiones formuladas, los estudiantes de primaria obtienen mejores calificacio-

nes que los maestros en formación. Así mismo, los maestros en formación obtienen una calificación promedio de suspenso en todas las preguntas. Específicamente, se encuentran diferencias estadísticamente significativas (Sig. = 0,002) entre el nivel de conocimiento inicial del alumnado de primaria frente al del maestro en formación, a favor del alumnado de primaria. Estos resultados son alarmantes para ambos grupos, pero especialmente para el colectivo de maestros en formación, ya que deben poseer un dominio del conocimiento para poder impartirlo a su futuro alumnado. El análisis inferencial revela que no existen diferencias estadísticamente significativas en función de la variable género (Sig. > 0,05). Los bajos niveles de conocimiento detectados denotan que el alumnado ha olvidado con el paso del tiempo los conceptos básicos de óptica aprendidos durante su etapa escolar. En base a ello, consideramos necesario implementar intervenciones didácticas y herramientas efectivas para conseguir un aprendizaje duradero y significativo del contenido seleccionado, así como un conocimiento didáctico de los mismos con el propósito de mejorar la enseñanza futura de estos conceptos por parte de los docentes en formación.

Agradecimientos: Proyecto IB16068 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional)

Palabras clave: Educación primaria, ciencias, luz, color, dominio cognitivo

REFERENCIAS

- OECD, PISA (2013). *Results: What Students Know and Can Do - Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I)*. PISA: OECD Publishing.
- G. Martínez, F. Cañada, F.L. Naranjo and M. Dávila, (2017). Autorreflexión de emociones sentidas en el laboratorio de física para mejorar la competencia científica de maestros en formación, En *La enseñanza de las Ciencias en el actual contexto educativo*, (pp. 181-186), Ourense: Educación Editora.
- E. Van Zee, D. Hammer, M. Bell, P. Roy, & J. Peter, (2005). Learning and teaching science as inquiry: A case study of elementary school teachers' investigations of light, *Science Education*, 89 (6), 1007- 1042.
- L. Ding, R. Chabay, B. Sherwood and R. Beichner, (2006). Evaluating an electricity and magnetism assessment tool: Brief electricity and magnetism assessment, *Physical review special Topics-Physics education research*, 2(1), 1-7.
- G. Martinez, A.L. Pérez, M.I. Suero and P.J. Pardo, (2013). Detection of Misconceptions about Colour and an Experimentally Tested Proposal to Combat them, *International Journal of Science Education*, 35 (8), 1299-1324.
- D. Kaltakci-Gurel, A. Eryilmaz, & L. McDermott (2016). Identifying pre-service physics teachers' misconceptions and conceptual difficulties about geometrical optics, *European Journal of Physics*, 37(4), 045705.

C59 LA NAVEGACIÓN SOCIAL DE ROBOTS EN UN ENTORNO CON HUMANOS: UNA APROXIMACIÓN BASADO EN LA PROXÉMICA

Araceli Vega-Magro, Pedro Núñez

Universidad de Extremadura, Cáceres, 10003, España, avegamag@alumnos.unex.es

RESUMEN

El presente artículo describe un algoritmo de navegación social para robots autónomos en un entorno con presencia de humanos. El estudio se basa en la proxémica y en la definición de espacios personales donde el robot debe, en la medida de lo posible, evitar su paso. Los resultados se han llevado a cabo en entornos simulados en el laboratorio RoboLab de la Universidad de Extremadura.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el uso de robots móviles se limita a entornos controlados, como por ejemplo las industrias, donde la interacción con humanos es mínima. No obstante, se espera que en un futuro próximo su uso se extienda a diferentes sectores de la sociedad. Se trata de entornos sin restricciones, donde las personas están presentes constantemente. Los robots podrán desarrollar diferentes tareas sociales, tales como ayudar a ancianos en su vivienda o guiar a viajeros desorientados. Estas labores requerirán una interacción directa con humanos, por lo que será necesario que el comportamiento de los robots sea socialmente aceptable.

Uno de estos comportamientos es la navegación social, esto es, cómo el robot alcanza un objetivo siendo socialmente aceptado. En esta tarea, el robot debe evitar interrumpir el paso de un humano, no interceder en su espacio personal, o buscar rutas donde sea menos frecuente la presencia de los mismos. Este trabajo se basa en la proxémica, término acuñado por Edward T. Hall en [1] para referirse al estudio del espacio personal del hombre como parte de su cultura.

NAVEGACIÓN SOCIAL DE UN ROBOT AUTÓNOMO

Dado un punto de origen (posición actual del robot) y un punto de destino (objetivo que alcanzar), el algoritmo de navegación social implementado se organiza como sigue:

1. El robot (o el smart-space) detecta la(s) persona(s) en el entorno, parametrizando dicha posición mediante un punto en el espacio 3D y una orientación.

2. Asociada a esta posición y orientación, y en base a la proxémica, se crea un espacio personal modelado mediante una gaussiana asimétrica [2]
3. Se modifica la ruta inicial del algoritmo de búsqueda de camino de forma que se pondere negativamente atravesar estos espacios definidos en el punto 2.

La Fig. 1 muestra un ejemplo del algoritmo descrito en este punto. Los algoritmos han sido implementados en C++ y Python, haciendo uso del framework Robo-Comp [3] desarrollado por el grupo RoboLab.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El trabajo ha sido probado en un entorno simulado. En los experimentos se ha utilizado un modelo de apartamento con humanos en formaciones diferentes (simulando interacciones), y se ha desplazado el robot por el entorno recopilando métricas típicas para describir la navegación social (tiempo en el desplazamiento, distancia a los humanos, invasión de su espacio personal, etc). Los resultados gráficos del entorno simulado son presentado en la Fig. 2, describiendo los espacios personales y las rutas seguidas por el robot.

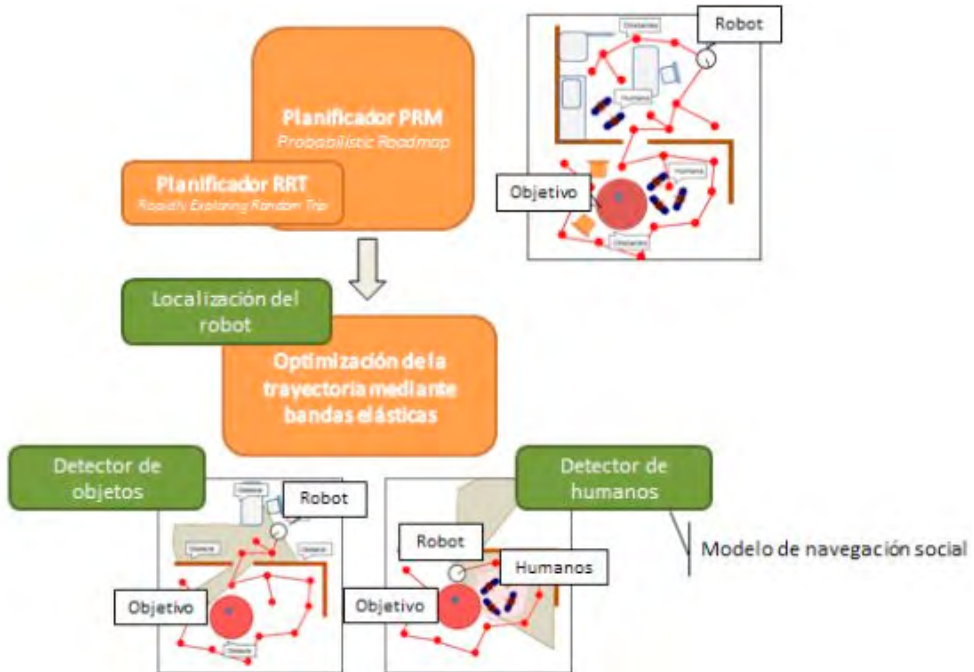


Figura 1. Esquema del sistema propuesto

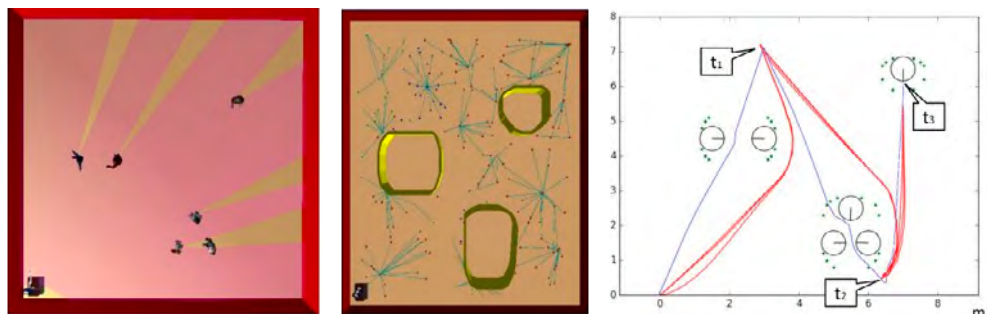


Figura 2. Entorno simulado, zonas de navegación prohibida y resultados

El trabajo demuestra cómo la proxémica puede permitir alcanzar algoritmos de navegación socialmente aceptados, dejando muchas vías de continuación, como la posibilidad de usar algoritmos de Interacción Humano-Robot para solicitar permisos o establecer rutas en base a otros conceptos (como adelantar por la izquierda a un humano).

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a la beca Google Summer of Code 2017.

Palabras clave: Navegación social, robots autónomos, proxémica

REFERENCIAS

- [1] Hall, E. T. *The silent language*. Nueva York: Doubleday y Co, 1965
- [2] Kirby, R PhD Thesis, Robotics Institute, Carnegie Mellon University, May, 2010
- [3] L. J. Manso et al., "RoboComp: a Tool-based Robotics Framework," in *Lecture Notes in Computer Science*. Springer, 2010, vol. 6472, pp. 251-262.

C60 CHOQUES ENTRE INTERESES ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y LEGISLATIVOS DE LAS PARCELACIONES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES

Escudero-Salvador, P.R.^{1,2}, Utrera, S. F.², Miralles-Quirós, M.M. y Escudero, J.C.¹

¹Universidad de Extremadura, escuderosalvadorpaloma@gmail.com, marmiralles@unex.es, escudero@unex.es

²Universidad CEU-San Pablo de Madrid, utracar@ceu.es

RESUMEN

A medida que la vida social va evolucionando cada vez con más rapidez, se van produciendo circunstancias en las que se hace necesario conjugar los conocimientos multidisciplinares de diversas ramas del saber, como es este caso.

Con las urbanizaciones parceladas, las Administraciones pretenden satisfacer a una gran demanda social que solicita estas estructuras, que puedan incluir una casa separada o adosada y un jardín básicamente, y de manera complementaria garaje y piscina principalmente. Por otra parte, las Administraciones, con buen criterio, tratan de minimizar los impactos ambientales que pueden derivarse.

En las primeras resoluciones, se concedieron urbanizaciones, que prescindiendo de las zonas comunes, se permitieron parcelas iguales o incluso inferiores a los 1.000 m². Con ello, se lograba minimizar cada parcela y aumentar la capacidad de acogida de parcelas. No obstante, esto se ha demostrado que resulta enormemente rentable y también fuertemente impactante. Para reducir estos efectos ambientales, las Administraciones han aumentado la superficie exigida con la intención de que las parcelas fueran más agrícolas que urbanas. Actualmente se exigen entre 4 ha y 1,5 ha en función de si los suelos son de secanos o de regadíos y 2,5 ha para uso residencial (de acuerdo con el Plan General del Ayuntamiento de Badajoz, aunque estas cifras son variables entre los diferentes Municipios. Inevitablemente estos tamaños conllevan a la consiguiente detracción del interés económico, pero además van surgiendo paralelamente problemas jurídicos en los que la bondad del método se pone en duda y especialmente a efectos de herencias, ya que si se subdivide, deja de cumplir el requisito principal y si se considera un proindiviso, se perjudican los intereses de los herederos.

Se hace necesario encontrar niveles y modelos de equilibrios capaces de optimizar la situación reduciendo simultáneamente a mínimos los impactos ambientales y jurídicos y alcanzando las mejores rentabilidades económicas.

Palabras claves: Parcelas unifamiliares, impactos económicos, jurídicos y medioambientales

C61 ANÁLISIS DE DATOS DE CONSUMO DE AGUA DE LA EPCC Y MODELO DE MEZCLA GAUSSIANA PARA PREDICCIÓN DE CONSUMO

Sergio Barroso, David Parralejo, Pedro Núñez

Universidad de Extremadura, Cáceres, 10003, España, sbarrosoc@alumnos.unex.es

RESUMEN

El presente artículo detalla el análisis de datos relativos al consumo de agua en la Escuela Politécnica de Cáceres (UEX) dentro del Proyecto de centro SmartPolíTech. En el mismo se realiza un análisis sobre los meses más significativos del histórico

de datos del centro, extrayendo conclusiones tales como el excesivo gasto en meses claves del año o la correlación entre la afluencia de alumnos y el consumo diario. Para el análisis se utiliza el algoritmo Expectation Maximization para realizar un modelo de mezcla de gaussianas sobre los datos, cuyos resultados son presentados en este documento.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha producido un crecimiento exponencial de la recogida y análisis de datos procedentes de sensores ambientales para la reducción del consumo y mejora del medio ambiente. Con este objetivo surgió SmartPolitech, desarrollado en la Escuela Politécnica de Cáceres y consistente en el despliegue de una red de todo tipo de sensores por todo el centro [1]. Estos sensores recogen de forma continuada datos de consumo de agua y electricidad y los almacena en una infraestructura pública cloud. A partir de este momento, surge la necesidad de darle un uso adecuado a los mismos para hacer la Escuela Politécnica más inteligente. El presente trabajo analiza el histórico de datos almacenados en relación al consumo de agua y modela los mismos a partir de un modelo clásico de mezcla de Gaussianas con el objetivo de predecir el consumo de la Escuela en el futuro y de esta forma, poder actuar en consecuencia ante situaciones anómalas. Este trabajo sigue pautas parecidas a otros trabajos de la literatura actual [2][3].

TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Como se ha explicado en la sección anterior, el objetivo principal de este trabajo es la recolección y modelado de los datos de consumo de agua generados por la red de sensores SmartPolitech. Para la recogida y tratamiento de datos se está utilizando Matlab, (migrando actualmente a Python).

MODELO DE MEZCLA GAUSSIANA PARA LA PREDICCIÓN DE CONSUMO DE AGUA

A menudo resulta muy interesante generar una distribución gaussiana para el análisis de datos. Ahora bien, a medida que aumenta el número de datos disponibles estos no son tan simples como para ser modelados por una única gaussiana. Una buena solución a este problema es la realización de una mezcla de gaussianas para representar dichos datos. Con el objetivo de tener la capacidad de predicción de consumo a partir de los datos generados por SmartPolitech, se ha desarrollado un algoritmo de mezcla de gaussianas basado en el algoritmo Expectation Maximization (EM) . La mezcla de

gaussianas la podemos utilizar para realizar predicciones de consumo a largo plazo (modelos para un determinado mes) o a corto plazo de forma que se modele el consumo de un día del año anterior y compararlo con el mismo día del presente año. La Fig. 1 muestra uno de los modelos de mezcla obtenidos.

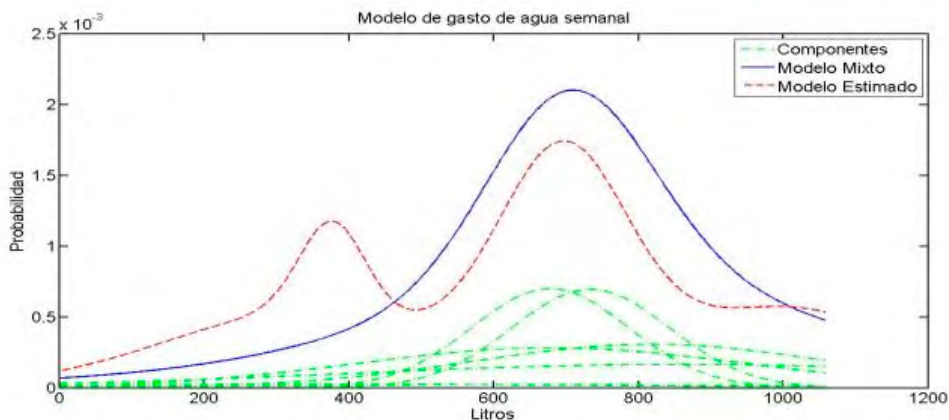


Fig. 1. Modelo de Mezcla Gaussiana para el consumo de agua del mes de marzo de 2017.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A partir del análisis de datos obtenemos diferentes gráficas de consumo con diferentes espaciados temporales. Atendiendo a dichas gráficas se pueden extraer conclusiones interesantes, por ejemplo en la Fig.2 se puede observar cómo el número de asistencia de alumnos disminuye notablemente a medida que avanza el semestre, llevando a consumos mínimos en el mes de diciembre, por ejemplo. Otro dato interesante es el excesivo consumo que se da en fechas clave del curso, como los primeros días de clases o jornadas con acontecimientos especiales.

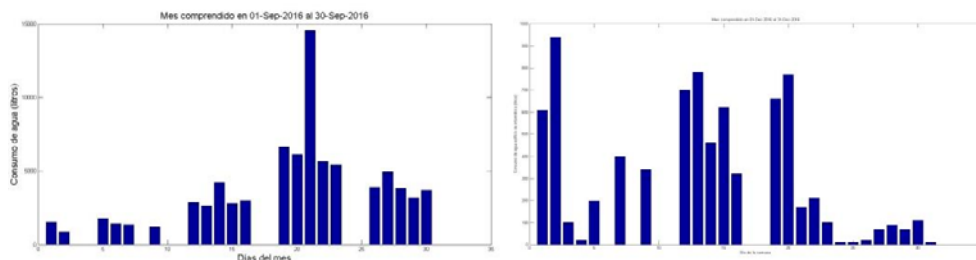


Fig. 2. Consumo de agua en los meses de septiembre y diciembre de 2017.

De los datos anteriores concluimos cómo el modelo desarrollado permite estimar el consumo del mes y ser usado para predecir consumos futuros. Se podría realizar un sistema de alerta y supervisión para evitar consumos innecesarios o fallos en la red.

Palabras clave: Modelo de Mezcla Gaussiana, Algoritmo Expectation Maximization, SmartPolitech, sensores, predicción, consumo.

REFERENCIAS

- [1] A. Sánchez Domínguez, M. Barrena García, P. García Rodríguez, B. Montalbán Pozas, and P. Bustos García, “SmartPolitech: Un experimento en inmótica social,” in XXII Jornadas de Ingeniería del Software y Base de Datos, La Laguna, 2017.
- [2] Alberto García Herrero, Algoritmos para la estimación de modelos de mezclas gaussianas, disponible: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/6676/376307.pdf?sequence=1>
- [3] Utkarsh Sinha, Expectation Maximization with Gaussian Mixture Models, disponible: <http://aishack.in/tutorials/expectation-maximization-gaussian-mixture-model-mixtures/>

C62 CANAIS ARTIFICIAIS E A SUA INFLUÊNCIA EM PROCESSOS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E PLANEAMENTO URBANO. UMA BREVE ANÁLISE.

André Moura¹, Sérgio Lousada¹, Rui Castanho²

¹FCEE, Universidade da Madeira, andrediogo92@gmail.com, slousada@staff.uma.pt

²Universidade de Dąbrowa Górnicza; acastanho@wsb.edu.pl

RESUMO

Os fenómenos de cheia decorrentes de intempéries têm ao longo do tempo assolado o arquipélago da Madeira, particularmente a ilha da Madeira a qual se diferencia, entre outras, pelo seu relevo acentuado. Estas características, associadas aos fenómenos de cheia, conduzem a dezenas de vítimas mortais, centenas de afetados direta ou indiretamente e milhares de milhões em custos monetários associados. Insurge-se deste modo, como prioritária a necessidade de simular com o maior rigor possível, o escoamento das linhas de água com maior relevância neste tipo de catástrofes, de modo a procurar minimizar os seus riscos e consequências, bem como articular os princípios de planeamento urbano em vigor na região.

As linhas de água que atravessam áreas urbanas podem ser classificadas como canais artificiais. Relativamente ao canal natural, as artificiais, introduzem diversas características diferentes tais como: largura, profundidade e rugosidade. A temática em análise, considera a necessidade de efetuar uma modelação numérica das linhas de água – isto é, a simulação das condições de escoamento nas ribeiras da Região Autónoma da Madeira (RAM) para que se possa levar a cabo um ordenamento do território e planeamento urbano mais apropriados, garantindo assim a segurança da população bem como a preservação de bens materiais.

A análise do escoamento verificado nas ribeiras da RAM assume-se como fundamental, tendo em vista a redução de riscos em fenómenos de cheia bem como das respetivas áreas de inundação, sendo para isso particularmente relevante a análise de sensibilidade de diversos parâmetros tais como: fórmulas de transporte sólido, coeficientes de Manning-Strickler, condições de fronteira a montante, distribuição granulométrica nas diversas secções transversais consideradas e caudais afluentes.

A IMPORTÂNCIA DAS LINHAS DE ÁGUA NO ORDENAMENTO/PLANEAMENTO URBANO

Os canais artificiais, deveriam condicionar a predisposição do tecido urbano de qualquer cidade, região ou país uma vez que em casos extremos de precipitação, eles são os principais responsáveis pelo correto escoamento minimizando qualquer tipologia de risco associado a cheias. Contudo o que é década após década é uma continua ocupação urbana na proximidade das principais linhas de água, tendo a agravante de esta se intensificar mais a jusante o que obviamente promove um acréscimo à sua perigosidade – uma vez que, estas zonas são as mais propícias a serem afetadas por enxurradas e/ou cheias através do galgamento dos leitos das ribeiras.

Considerando que a ilha da Madeira é periodicamente afetada por chuvas de alta intensidade, associadas à sua urografia, assume-se como fundamental que os vários instrumentos de gestão territorial contemplem, como mínimo uma carta de risco municipal utilizando ferramentas como os SIG, bem como condicionando a forma como se desenvolve o planeamento e respetivo ordenamento do territorial.

Por outro lado, começam a ser postos em prática os mecanismos anteriormente descritos nos concelhos onde as enxurradas/cheias/aluviões têm protagonizado um maior impacto negativo, nomeadamente quanto à criação (e inclusão no respetivo PDM) da carta de risco de cheias e inundações da Ribeira Brava, a inclusão das áreas em risco ou ameaçadas por cheias na planta de ordenamento II do PDM do

Funchal e, ainda da publicação no JORAM da criação dos Planos de Gestão dos Riscos de Inundações da RAM (PGRI-RAM).

No caso concreto dos concelhos do Funchal e Ribeira Brava, efetuaram-se obras nas margens e no leito das principais linhas de água, entenda-se, as que apresentavam um maior risco de cheia, aumentando a profundidade e largura do canal artificial, assim como alterando a sua rugosidade. Procedeu-se ainda à colocação de estruturas de contenção de material sólido (açudes) a montante, impedindo a sua acumulação a jusante, o que por sua vez reduziria a secção de vazão da bacia hidrográfica em questão e aumentaria o risco de cheia. Os caudais das ribeiras por sua vez, encontram-se sob monitorização em tempo real através de um sistema de telemetria e vigilância automática, permitindo o estudo do comportamento das linhas de água por parte do LREC, e constituindo um complemento preventivo do risco de aluviões.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

O breve estudo apresentado, focando-se no tratamento das linhas de água consideradas de maior relevância no que respeita ao risco de cheias e respetiva articulação com os princípios do planeamento urbano vigentes na região, foi possível concluir que começa a ser efetuada uma análise mais pormenorizada da monitorização dos cursos de água considerados atuando como elemento preventivo. Também, que as condições de escoamento foram melhoradas com vista a minimizar cenários de cheias, que a importância nos vários instrumentos de gestão territorial do risco de cheias, vai paulatinamente, ocupando um lugar devidamente de maior importância.

Por outro lado, é perceptível que nem toda a ilha está a acompanhar a importância dada às problemáticas associadas ao risco de cheias, sendo expectável que os concelhos que se encontram no processo de revisão dos respetivos Planos Diretores Municipais (PDMs) introduzam as devidas alterações preventivas e de planeamento/ordenamento do seu território. No mesmo sentido, é esperado que com brevidade sejam implementados em toda a ilha, nos principais cursos de água assinalados com o fator de risco elevado no que toca a cheias os sistemas de monitorização de caudais que ainda se encontram a título experimental em apenas 3 ribeiras.

Palavras-chave: Linhas de Água; Planeamento Urbano; Escoamento; Instrumentos de Gestão Territorial; Região Autónoma da Madeira.

REFERÊNCIAS

- Antunes, S., Pereira, P., Paulino, I., Rodrigues, E., Tomaz, E., Oliveira, P. (2018). *Plano Diretor Funchal, (2018)*. Disponível em: http://revisaopdm.cm-funchal.pt/images/PDF_SITE/versao_final/Rel_ambiental_mar2018_vf.pdf
- Camacho, R., Lousada, S., Castanho, R. (2018). *Escoamento em canais artificiais: Áreas urbanas em situação de cheia. Aplicação à zona baixa do Funchal*. Funchal: Novas edições Académicas.
- Castanho, R., Lousada, S., Camacho, R., Gómez, J., Loures, L., Cabezas, J.(2018). Ordenamento Territorial e a Sua Relação com o Turismo Regional. O Caso de Estudo da Região Autónoma da Madeira (RAM). *CIDADES, Comunidades e Territórios*, 36, 42-55.

C63 APRESENTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ANTROPOLOGIA BIOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DE ÉVORA – ATUAÇÃO, AVANÇOS E PERSPETIVAS

Teresa Fernandes^{1,2}, Cláudia Relvado¹, Célia Lopes^{1,2}

¹Centro de Investigação em Antropologia e Saúde, Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

²Departamento de Biologia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Portugal

RESUMEN

O Laboratório de Antropologia Biológica (LAB) da Universidade de Évora, tem a sua sede no Departamento de Biologia da Universidade de Évora e nasceu no ano de 1997, sobre a orientação científica da Professora Teresa Matos Fernandes.

Desde a sua fundação que tem vindo a contar com a colaboração de vários investigadores, tendo sido fundamental na formação inicial de vários estudantes dos cursos de licenciatura em Biologia e de Biologia Humana da Universidade de Évora, bem como de alunos do curso de mestrado em Evolução e Biologia Humanas da Universidade de Coimbra. Estes estudantes prosseguiram para a investigação, encontrando-se também alguns ligados a empresas de arqueologia, onde exercem trabalho como antropólogos biológicos e ainda em museus.

Logo no início da sua existência o LAB teve a seu cargo um variado número de intervenções em necrópoles de que resultou a constituição de um importante acervo osteológico humano. Destacamos a série de Tomar (a maior coleção arqueológica de Portugal e que está cerca de 1% estudada); a da Gruta do Morgado Superior da Pré-história recente e a medieval de Estremoz, parcialmente estudada. Das suas coleções

consta ainda a Coleção de Esqueletos Identificados de Évora que, apesar de estar ainda em construção, permite adivinhar que venha a constituir uma importante coleção de referência paleopatológica.

As áreas de investigação da maioria dos trabalhos desenvolvidos no LAB por investigadores e estudantes são dos domínios da paleobiologia, paleopatologia, paleodietas, desmame, arquivos históricos de apoio às coleções e microscopia. Investigações que o LAB desenrola em estreita parceria com o CIAS, com o Laboratório Hércules, e com o serviço de radiologia do Hospital Veterinário da Universidade de Évora.

Estas linhas de investigação estão espelhadas quer nos Projetos em que participa quer nas publicações científicas. A título de exemplo indicamos os projetos financiados PTDC/HIS-ARQ/120236/2010 - HEROICA: Saúde e Alimentação na Ibéria Romana - um Case-study em Arqueometria. e POCI-01-0145-FEDER-031599 - TRANSCULTURAL: História, Arqueologia e Antropo-biogeocímica da população medieval em Portugal (sécs. X-XIV). Cultura, identidades e interculturalidade descodificadas pelo estudo da dieta e da mobilidade.

Pretende-se apresentar o LAB e as suas coleções osteológicas à comunidade científica abrindo o caminho para futuras colaborações entre investigadores e instituições lusu-extremadurenses.

PRINCIPAIS PUBLICAÇÕES DO LAB

- Fernandes, T., Costa, C. 2007 - Klippel-Feil Syndrome with other associated anomalies in a Medieval Portuguese Skeleton (XIII-XV th century). *Journal of Anatomy* 211:681-685.
- Fernandes, T., Granja, R., Thillaud, P. 2014 - Spectrometric Analysis and Scanning Electronic Microscopy of two Pleural Plaques from Medieval Portuguese Period. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, 20 (5): 260-263.
- Magalhães, B., Fernandes, T., Santos, A.L., 2015 - The unburied prisoners from the jail of the Inquisition of Évora, Portugal. 39: 36-41. *Journal of Anthropological Archaeology*, 39: 36-41.
- Anselmo, D., Capela e Silva, F., Fernandes, T., 2016 - Characterization of hypertrophic osteoarthropathy in an identified skeleton from Évora, Portugal, using combined and comparative morphology and microscopy. *International Journal of Paleopathology*, 12,11-16.
- Curto, A., Fernandes, T., 2016 – A possible Madura foot from medieval Estremoz, Southern Portugal. *International Journal of Paleopathology*, 13,70-74.
- Saragoça, P., Maurer, A-F, Šoberla, L., Lopes, M.C., Alfenim, R., Leandro, I., Umbelino, C., Fernandes, T., Valente, M.J., Ribeiro, S., Santos, J.F., Janeiro, A.I., Dias, C.B., 2016 - Stable isotope and multi-analytic investigation of Monte da Cegonha: A Late Antiquity population in Southern Portugal. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 9, 728-742.
- Fernandes, T., Liberato, M., Marques, C., Cunha, E. 2017 – Three cases of feet and hand amputation from Mreieval Estremoz, Portugal. *International Journal of Paleopathology*, 18, 63-68

Curto, A., Maurer, A-F., Dias, C.B., Mahoney, P., Fernandes, T., Fahy, G.E., 2018 – Did military orders influence the general population diet? Stable isotope analysis from Medieval Tomar, Portugal. *Anthropological and Archaeological Sciences*, 1-13

Palabras clave: investigação antropológica; colecções osteológicas; Alentejo

C64 ENSEÑANZA DE LOS MICROORGANISMOS MEDIANTE UNA PRÁCTICA ACTIVA DE LABORATORIO Y SU EFECTO EN LAS EMOCIONES DE LOS ALUMNOS

José María Marcos Merino, Rocío Esteban Gallego, Jesús Gómez Ochoa de Alda

¹Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas, Facultad de Educación, Universidad de Extremadura, jmmarcos@unex.es , rocioesteban@unex.es , ochoadealda@unex.es

RESUMEN

El mundo microbiano no constituye un contenido motivante para la mayoría de la población, tampoco para los alumnos de Educación Primaria (Ballesteros, Paños y Ruiz-Gallardo, 2018). Esta situación de deterioro emocional es muy relevante, ya que se ha comprobado que las emociones pueden tener un efecto sobre el aprendizaje (Mellado *et al.*, 2014). Ante esta circunstancia, se ha recomendado implementar actividades de tipo práctico (Faccio *et al.*, 2013) con las que abordar la relación de los microorganismos con la vida cotidiana. Sin embargo, los maestros realizan pocas actividades prácticas de Microbiología aduciendo, entre otros motivos, falta de conocimiento, dificultad técnica y temor ante problemas de salud y seguridad (Redfern, Burdass y Verran, 2013). Ante esta situación, es necesario formar a los futuros maestros en la enseñanza práctica de los microorganismos. En la presente contribución se describe una intervención didáctica diseñada para abordar conceptos microbiológicos básicos con futuros maestros, y se analiza el efecto de su implementación en las emociones de los alumnos.

DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

La intervención consiste en una práctica de laboratorio que consta de dos fases. En la primera fase, una serie de conceptos microbiológicos (microorganismo, su

ubicuidad y diversidad, colonia, mecanismos de asepsia y esterilización) se abordan mediante el cultivo de microorganismos. En la segunda parte se trabaja, mediante investigación dirigida, cómo elaborar de manera casera un medio de cultivo microbiano. El profesor formula una serie de preguntas abiertas, cuyas respuestas proporcionan a los alumnos toda la información necesaria para elaborar un medio de cultivo para microorganismos con materiales cotidianos. Los alumnos (organizados en parejas) resuelven dichos problemas a través de debates guiados por el docente, en los que emplean sus conocimientos previos e información que obtienen al realizar búsquedas bibliográficas. El profesor reconduce las respuestas de los distintos grupos de alumnos (matizando, reforzando, ampliando y/o cuestionándolas).

MEDIDA DE LAS EMOCIONES

Para estimar las emociones de los alumnos se emplea un simple y rápido test autoinforme cuantitativo validado en trabajos previos mediante análisis factorial (Marcos-Merino, Esteban y Gómez, 2016). Dicho test de emociones incluye 10 emociones: 5 positivas (alegría, confianza, satisfacción, entusiasmo y diversión) y 5 negativas (preocupación, frustración, incertidumbre, nerviosismo y aburrimiento), seleccionadas de entre todas las emociones que los alumnos pueden experimentar ante un proceso de enseñanza-aprendizaje (Mellado *et al.*, 2014). Los alumnos autoinforman, siguiendo una escala ordinal de Likert (que oscila desde 1 “no experimentada” a 5 “intensamente experimentada”), sobre la intensidad con la que creían que iban a experimentar (antes de la intervención) o habían experimentado (15 días después de la intervención) dichas emociones.

RESULTADOS

Respecto a su expectativa inicial, los alumnos experimentaron con mayor intensidad todas las emociones positivas analizadas y con menor intensidad todas las negativas. En los casos de la alegría, satisfacción y confianza, la mediana aumenta de 3 a 4 (p -valor <0.001 , test de Wilcoxon). Respecto a la diversión y al entusiasmo (mediana de 4 antes y después), las diferencias significativas observadas (p -valor <0.001 y p -valor=0.039) se deben a un aumento de la varianza hacia valores superiores. En relación a las emociones negativas, el nerviosismo disminuye desde una mediana de 2 a 1 (p -valor <0.001), la incertidumbre de de 4 a 3 (p -valor <0.001) y la preocupación de 1.5 a 1 (p -valor=0.003). Respecto a la frustración y el aburrimiento (mediana

de 1 en ambos casos), las diferencias significativas encontradas (p -valor=0.003 y p -valor=0.008) se deben a una disminución de la varianza hacia valores inferiores. Esto concuerda con estudios previos que han demostrado el papel motivador de los trabajos prácticos, especialmente de aquellos desarrollados bajo investigación dirigida (Marcos-Merino, Esteban y Gómez, 2016). En este sentido, se asemejan a lo observado por Retana *et al.* (2018), quienes han mostrado que la enseñanza de las ciencias bajo este modelo provoca una mayor frecuencia de emociones positivas y una disminución en la frecuencia de las negativas.

CONCLUSIÓN

La enseñanza práctica de conceptos básicos de Microbiología a maestros en formación, acompañada de una discusión, bajo investigación dirigida, acerca de cómo elaborar un medio de cultivo microbiano casero; genera cambios significativos en las emociones de los futuros maestros (incremento de las emociones positivas y descenso de las emociones negativas)

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por el Proyecto de Investigación EDU2016-77007-R del Ministerio de Economía y Competitividad y por la Ayuda a Grupos GR18004 de la Junta de Extremadura y el Fondo de Desarrollo Regional.

Palabras clave: Microbiología, Enseñanza práctica, Educación Primaria, Motivación, Emociones

REFERENCIAS

- Ballesteros M. I., Paños E., Ruiz J. R. (2018) Los microorganismos en la educación primaria: ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias* 36(1), 79-98.
- Marcos-Merino J. M., Esteban R., Gómez J. (2016). Efecto de una práctica docente diseñada partiendo de las emociones de maestros en formación bajo el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Indagatio didactica* 8(1), 143-157.
- Mellado V., Borrachero A., Dávila M., Melo L., Brígido M. (2014) Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias* 32, 11-36.
- Redfern J., Burdass D., Verran J. (2013) Practical microbiology in schools: a survey of UK teachers. *Trends in microbiology* 21(11), 557-559.
- Retana D. A., De las Heras-Pérez M. Á., Vázquez-Bernal B., Jiménez-Pérez R. (2018) El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(2), 1-16.

C65 LAS SALIDAS AL MEDIO NATURAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES: MEJORAS DEL DOMINIO AFECTIVO SEGÚN LOS FUTUROS MAESTROS DE INFANTIL Y PRIMARIA

Emilio Costillo Borrego, José María Marcos Merino, M^a del Carmen Conde Núñez, Isaac Corbacho Cuello, Rocío Esteban Gallego

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas, Facultad de Educación, Universidad de Extremadura, costillo@unex.es, jmmarcos@unex.es, cconde@unex.es, icorbacho@unex.es, rocioesteban@unex.es

RESUMEN

El plano afectivo cada vez es más considerado en la enseñanza de las ciencias. En este aspecto, las salidas al medio natural pueden jugar un papel muy importante, ya que suponen una mejora para el alumnado tanto en aspectos cognitivos como actitudinales (Meredith *et al.*, 1997). Sin embargo, hay pocos estudios centrados en los beneficios que el profesorado otorga a estas herramientas didácticas, en particular durante su periodo de formación inicial. Por ello, en el presente trabajo se analizan los beneficios otorgados a las salidas al medio natural, por una muestra de 125 maestros en formación inicial de Educación Infantil (62) y Primaria (63), en los aspectos afectivos de sus alumnos.

METODOLOGÍA

Este estudio está dentro de una propuesta didáctica más amplia (Costillo *et al.*, 2014). En ella los participantes (profesores en formación inicial) realizan una reflexión personal de los sobre distintos aspectos de las salidas al medio natural. Uno de los aspectos tratados son las posibles mejoras que las salidas al medio natural suponían sobre las clases de ciencias. A partir de una preguntas (¿Qué crees que aporta al alumno una salida a la naturaleza con respecto a las clases en el aula?), los alumnos realizaban una reflexión individual, analizada siguiendo las indicaciones propuestas por Bardín (1996) y Caamaño (2003). De este modo, las repuestas de los alumnos se categorizan en 4 posibles categorías: motivar, despertar interés, despertar gusto por la ciencia y otras mejoras. Para esto se utiliza el software de análisis de datos cualitativo webQDA, mientras que para analizar las diferencias entre grupos (Infantil y Primaria) se utiliza la prueba Chi cuadrado.

RESULTADOS

En general, los futuros profesores de Primaria expresan mejoras en el plano afectivo en mayor medida (67,74%) que los de Infantil (33,33%) ($p < 0,001$). Respecto a las categorías, los futuros docentes de Primaria señalan que las salidas al medio natural despiertan el interés de los alumnos en mayor medida (27,42%) que los de Infantil (6,35%) ($p < 0,001$). Este tipo de diferencias también se han encontrado en otros estudios sobre el plano afectivo en profesores en formación (Borrachero *et al.*, 2011; Costillo *et al.*, 2013).

Agradecimientos: Estudio financiado en parte por el Proyecto de Investigación: EDU2016-77007-R del Ministerio de Economía y Competitividad de España y el Proyecto IB16140 del V Plan Regional de I+D+i (2014-2017) de la Junta de Extremadura. José María Marcos es beneficiario de una beca FPU del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes.

Palabras clave: Salidas al medio natural, dominio afectivo, profesores en formación, Educación Primaria, Educación Infantil

REFERENCIAS

- Bardin, L. (1996). Análisis de contenido. Madrid: Ediciones Akal.
- Borrachero, A.B., Brígido, M., Gómez, R., Bermejo, M.L., y Mellado, V. (2011). Las emociones de los futuros profesores de Secundaria sobre el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. INFAD Revista de Psicología, 2(1), 521-530.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En M.P. Jiménez (Coord.). Enseñar ciencias. Pp. 95-118. Barcelona, España: Editorial Grao.
- Costillo, E., Borrachero, A.B., Brígido, M. y Mellado, V. (2013). Las emociones sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las matemáticas de futuros profesores de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(núm. Extraordinario), 514-532.
- Costillo, E., Borrachero, A.B., Villalobos, A.B., Mellado, V., y Sánchez J. (2014) Utilización de la modelización para trabajar las salidas al medio natural en profesores en formación de educación secundaria. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 7(13): 165-175, 2014.
- Meredith, J.E., Fortner, R.W. y Mullins, G.W. (1997). Model of affective learning for nonformal science education facilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(8), 805-817.

C66 APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LOS RESIDUOS DEL ACEITE DE OLIVA A TRAVÉS DE LA BIOMETANIZACIÓN

Consolación Sánchez-Sánchez¹, Francisco Cuadros-Blázquez^{1,2}, Almudena González-González², Francisco Cuadros-Salcedo²

¹Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias y Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n. 06006. Badajoz (Spain), consolis@unex.es cuadros1@unex.es

²METANOGENIA S.L., Avda. de la Innovación. Edificio Biodiversidad. Universidad de Extremadura. 06006. Badajoz (Spain) almudena@metanogenia.com francisco@metanogenia.com

RESUMEN

En el sur de Europa, y particularmente en España y Portugal, se espera un gran aumento en la producción de aceite de oliva en los próximos años, debido principalmente al aumento de la superficie dedicada al cultivo del olivar.

La mayoría de las almazaras utilizan el llamado sistema de extracción de aceite de dos fases, obteniendo aceite de oliva virgen extra y un subproducto, el agua residual de doble aceituna (TPOMW) (alperujo en español). La proporción en peso en la que se obtienen ambos es de aproximadamente 1 parte de aceite de oliva por 4 partes de TPOMW, siendo necesarios 5 kg de oliva / kg de aceite de oliva.

El alperujo es altamente contaminante y difícilmente biodegradable, pero contienen sustancias que tienen un alto valor agregado. La extracción de estos compuestos es el principal objetivo de una biorrefinería de residuos de aceite de oliva. Además, aunque no es un proceso fácil, el alperujo puede biometanizarse si el proceso de digestión anaeróbica (AD) se lleva a cabo correctamente.

En este trabajo presentamos algunas alternativas de codificación del alperujo. Los resultados muestran que la biorreacción es estable en el tiempo y que la producción de biogás hace que la construcción de una planta de biogás sea energética, económica y ambientalmente rentable.

Por supuesto, la biodigestión puede aplicarse a las aguas residuales que se generan en una refinería de aceite de oliva, una vez extraídos los bioproductos de mayor valor agregado, eliminando un problema ambiental y generando energía (biogás) para el autoconsumo en la propia biorrefinería.

RESULTADOS

Al tratar alperujo en planta piloto en las condiciones óptimas de operación y sometiénolo previamente a pretratamientos de dilución y cambio de pH fue posible alcanzar una producción de metano media de 12,69 Nm³/m³ sustrato mezcla, el biogás producido presentó un 70% de metano.

Las experiencias de codigestión anaerobia de alpechín y estiércol de oveja en planta piloto permitieron producir una media de 42 Nm³ metano por cada m³ de sustrato mezcla tratado, siendo en este caso el porcentaje en metano del biogás del 63%.

Sin embargo, no se dispone de suficientes datos en planta piloto de rendimientos energéticos para el sustrato formado por orujo, alpechín y estiércol de oveja, pero tras casi 10 meses de experimentación se puede asegurar que el proceso es estable. Además, dado que en otros ensayos la implementación en piloto supuso un incremento del 30% en la producción de metano y teniendo en cuenta que en laboratorio ha sido posible obtener una media de 29,8 Nm³ metano por cada m³ de sustrato mezcla tratado, podemos suponer que en piloto la producción de metano podría ser de 38,7 Nm³/m³ sustrato mezcla. La riqueza de metano en el biogás es del 65%.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura y a los Fondos FEDER por el apoyo financiero recibido a través del Programa de Ayuda para los Grupos 2018-2020. Árbitro. GR18081.

Palabras clave: energía, biodigestión, economía circular

REFERENCIAS

- Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo. Junta de Andalucía. Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía. (2015). Evaluación de la producción y usos de los subproductos de las agroindustrias del olivar en Andalucía.
- Directiva Europea 91/271/CEE (1991) del Consejo de Europa, de 21 de Mayo.
- González-González., A. (2014). Viabilidad medioambiental, energética y económica de la biometanización de residuos provenientes de la industria agroalimentaria en Extremadura. Doctoral Thesis. University of Extremadura.
- <https://www.iagua.es/blogs/tecdepur/aguas-residuales-en-la-produccion-de-aceite-de-oliva-2-el-compostaje-del-alpeorujo>
- <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>
- IOC. International Olive Council (2017). World Olive Oil Figures.
- Negro, M.J., Manzanares, P., Ruiz, E., Castro, E., Ballesteros, M. (2017). The biorefinery concept for the industrial valorization of residues from olive oil industry. In Olive Mill Waste: Recent Advances for Sustainable Management 1st Edition. Academic Press. 57-78.

C67 THREE-DIMENSIONAL VELOCITY FIELD FOR BLOOD FLOW USING THE POWER-LAW VISCOSITY FUNCTION

Fernando Carapau¹, Paulo Correia¹ and Ricardo Conceição²

¹*Department of Mathematics and CIMA, Évora University, Portugal, flc@uevora.pt*

²*Renewable Energies Chair and IES, Évora University, Portugal*

ABSTRACT

The three-dimensional model associated with blood flow in vessels with viscosity depending on shear-rate, e.g., power-law type, is a complex model to obtaining computational implementation, which in many important situations reveals impracticable. In order to simplify the three-dimensional model, and as an alternative to classic one-dimensional models, we will use the Cosserat theory related fluid dynamics to approximate the three-dimensional velocity field, and thus obtain a one-dimensional system. Therefore, this system consists on an ordinary or partial differential equation depending only on time and on a single spatial variable, the flow axis. From this reduce system, we obtain the unsteady equation for the mean pressure gradient depending on the volume flow rate, Womersley number and the flow index over a finite section of the tube geometry. Attention is focused on some numerical simulations for constant and non-constant mean pressure gradient using a Runge-Kutta method and on the analysis of perturbed flows. In particular, given a specific data we can get information about the volume flow rate and consequently we can illustrate the three-dimensional velocity field on the constant circular cross-section of the tube. Moreover, we compare the three-dimensional exact solution for steady volume flow rate with the corresponding one-dimensional solution obtained by the Cosserat theory.

Keywords: Cosserat Theory, Blood Flow, Shear-Thinning Fluid, One-Dimensional Model, Power-Law Model, Volume Flow Rate, Mean Pressure Gradient.

Acknowledgements: This talk has been partially supported by Centro de Investigação em Matemática e Aplicações (CIMA), through the grant UID-MAT-04674-2013 of FCT-Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal.

REFERENCES

- [1] Caulk, D.A., and Naghdi, P.M. (1987) Axisymmetric motion of a viscous fluid inside a slender surface of revolution, *Journal of Applied Mechanics*, v.54, n.1, pp. 190-196.

- [2] Carapau, F, and Sequeira, A. (2006) 1D Models for Blood Flow in Small Vessels Using the Cosserat Theory, WSEAS Transactions on Mathematics, vol. 5, no. 1, pp. 54-62.
- [3] Bird, B.R., Armstrong, R.C. and Hassager, O. (1987) Dynamics of Polymeric Liquids, John Wiley & Sons Edition, vol. 1, no. 2.

PÓSTERS

CIENCIAS AMBIENTALES

P01 – P20

P01 VAPOR DE AGUA INTEGRADO: COMPARACIÓN ENTRE MEDIDAS DE RADIOSONDEO Y GNSS EN EL ÁRTICO

Javier Vaquero-Martínez^{1,2}, Manuel Antón^{1,2}, José Pablo Ortiz de Galisteo^{3,4}, Roberto Román⁴, Victoria Cachorro⁴, David Mateos⁴

¹*Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España*

²*Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, 06006, España*

³*Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Valladolid, España*

⁴*Grupo de Óptica Atmosférica, Universidad de Valladolid, Valladolid, España*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El vapor de agua tiene una gran importancia en el sistema climático, ya que es el gas de efecto invernadero más importante, y aunque no está involucrado de forma directa en el cambio climático, sí que provoca una retro-alimentación positiva en el cambio climático. El vapor de agua integrado (IWV) es una magnitud equivalente a condensar todo el vapor de agua en la columna vertical atmosférica, y medir la altura que alcanzaría si estuviese contenida en un recipiente de sección unidad. Tiene unidades de densidad superficial, o longitud (mm).

El radiosondeo (RS) es una técnica muy precisa y directa para la medida de perfiles de vapor de agua, y se utiliza habitualmente para validar otros instrumentos. Por otro lado, los Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS), pueden utilizarse para obtener el IWV también (Bevis et al., 1992). Estos sistemas cuentan con la ventaja de una gran resolución temporal, alta precisión, y estabilidad a largo plazo.

La estación de Ny-Alesund es parte de la Global Climate Observing System (GCOS) Reference Upper-Air Network (GRUAN). El objetivo principal de este estudio es comparar el IWV de GNSS frente al IWV obtenido de RS en esta estación, que es de especial interés para esta localización, en el ártico.

DATOS

La obtención del vapor de agua mediante GNSS se centra en el retraso que produce la troposfera (STD) en la señal de microrondas entre los satélites y los receptores en tierra, que debe transformarse a su equivalente cenital (ZTD) mediante las funciones de mapeo (Boehm et al., 2006; Niell, 2000), ya que los satélites no se encuentran en el cenit. Dicho retraso puede dividirse en dos partes, el retraso hidrostático (ZHD) y el húmedo (ZWD). El primero puede modelarse fácilmente (Saastamoinen, 1972) a través de la presión en superficie y la latitud de la estación, mientras que el segundo término es causado por el vapor de agua exclusivamente. El ZWD puede utilizarse para obtener el IWV, y se obtiene como diferencia entre el ZTD y el ZHD. GRUAN provee productos de IWV y ZTD para las estaciones equipadas con GNSS. En el caso de NY-Alesund, hay tres estaciones, nya1, nya2 y nyal. Sin embargo, GRUAN solo provee datos de IWV para *nya1*.

Para el RS, la estación de GRUAN se identifica como NYA. Los datos de radio-sondeo y GNSS coinciden para el periodo 15/05/2007 al 10/01/2018. Los lanzamientos de las sondas ocurren típicamente a las 12h pero hay lanzamientos a otras horas, especialmente 00, 06 y 18h. Las sondas utilizadas son el modelo Vaisala RS92. El producto de RS de GRUAN provee una amplia variedad de perfiles, como presión, temperatura, humedad, humedad relativa, ración de mezcla del vapor de agua, vientos, etc. El vapor de agua se obtiene por integración de la ración de mezcla en presiones.

METODOLOGÍA

Los criterios para casar los datos de GNSS y RS requieren que la diferencia temporal entre RS y GNSS sea menor de 30 minutos. Los valores de RS se consideran la referencia y se han analizado dos variables, a saber, la diferencia física (IWV de GNSS menos IWV de RS) y la diferencia relativa (la diferencia física entre el valor de RS multiplicado por 100%). La media de las diferencias (MBE) y la desviación estándar de las diferencias (SD), se han calculado. Los datos se han dividido en clases de diferentes variables para estudiar la precisión y la exactitud de las medidas de GNSS.

RESULTADOS

Los resultados muestran una gran correlación entre los valores de GNSS y de RS, con un R^2 de 0.984. GNSS tiende a subestimar las medidas de IWV (MBE -0.78 mm), mientras que la desviación típica de las diferencias es de 0.62 mm.

El valor del IWV afecta al rendimiento del GNSS. Se observa que al aumentar el IWV, el MBE mejora en porcentaje, pasando de entre -20 y -25 % para valores de IWV entre 0 y 5 mm, a valores entre -5 y -10 % para valores mayores de 10 mm. El SD también mejora en porcentaje, pasando de valores alrededor del 15% para IWV entre 0 y 5 mm, a valores sobre el 5% para valores de IWV mayores de 15 mm. Ambos índices empeoran para las diferencias físicas (en mm), pero varían poco comparado con la variación en IWV.

La dependencia del rendimiento de la técnica GNSS con el SZA también se ha estudiado. El MBE de las diferencias físicas es aproximadamente constante, alrededor de -0.75 mm, lo que indica que no hay una influencia significativa del SZA. La SD también muestra un valor estable de unos 0.6 mm.

La influencia de las presiones también se ha estudiado. El MBE muestra un valor estable de un 13% hasta los 1000 hPa, cuando MBE se hace más negativo con la presión hasta un -20% para 1027.5 hPa. El MBE de las diferencias físicas tiene un comportamiento similar, alrededor de -0,74 mm, mientras que a partir de 1000 hPa el MBE se hace más negativo, llegando a -1.00 mm para 1027.5 hPa. Esto podría deberse a errores en la obtención del ZHD a través del modelo Saastamoinen. La SD relativa aumenta con la presión, aunque la SD de las diferencias físicas es bastante estable alrededor de 0.6 mm.

Agradecimientos. Junta de Extremadura (Ayuda a grupos GR15137). El trabajo en la universidad de Valladolid es apoyado por el proyecto CMT2015-66742-R.

Palabras clave: vapor de agua, GNSS, RS, ártico, Ny-Alesund.

REFERENCIAS

- Bevis, M., et al. (1992). GPS Meteorology: Remote Sensing of Atmospheric Water Vapor Using the Global Positioning System. *Journal of Geophysical Research*, 97(D14), 15787–15801. <https://doi.org/10.1029/92JD01517>
- Saastamoinen, J. (1972). Atmospheric Correction for the Troposphere and Stratosphere in Radio Ranging Satellites. *Geophysical Monograph Series* (pp. 247–251). Washington, D. C.: American Geophysical Union. <https://doi.org/10.1029/GM015p0247>

P02 ANÁLISIS DE TENDENCIAS EN EVENTOS DE TEMPERATURAS EXTREMAS EN EXTREMADURA

Javier Portero Serrano¹, Rubén Gómez González¹, Francisco Javier Acero Díaz^{1,2}, José Agustín García García^{1,2}

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006 Badajoz, España, javierps@unex.es, ruben@unex.es, fjacero@unex.es, agustin@unex.es

²Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas, 06006, Badajoz, España

RESUMEN

El objetivo de este estudio es, en primer lugar, determinar la distribución de umbrales de los eventos de temperatura extrema en Extremadura y, en segundo, estudiar la tendencia y la significatividad de dichos eventos. Para ello se hace uso de dos conjuntos de datos distintos, el primero correspondiente a observatorios localizados por toda la región, y el segundo proviene de los datos de rejilla SPAIN02, que contiene datos de temperaturas máximas y mínimas para una resolución de 0.1°. El periodo de estudio es desde 1980 hasta 2015. Se define una ola de calor o un evento caluroso como dos días consecutivos por encima de un cierto umbral, el percentil 95 para la ola de calor y el percentil 75 para el evento caluroso, de las temperaturas máximas diarias para los meses de junio, julio y agosto. Además, para cada fenómeno se analiza la tendencia en la frecuencia, duración e intensidad. Para estimar la tendencia se han aplicado el test de Mann-Kendall y el estimador de Theil-Sen. El test de Mann-Kendall devuelve la significatividad de la tendencia de cada observatorio, mientras que el estimador Theil-Sen calcula el valor de dicha tendencia. Los resultados obtenidos para las olas de calor no muestran una tendencia clara, sin embargo, para los eventos calurosos sí que aparece una tendencia positiva significativa, por lo que podemos comprobar que las temperaturas máximas moderadas están tendiendo a aumentar (Acero et al., 2018). En cuanto a la intensidad, frecuencia y duración de las olas de calor, encontramos resultados poco significativos, pero para eventos calurosos la tendencia es positiva y significativa para distintas zonas de Extremadura. El estudio se ha repetido para las temperaturas mínimas, alcanzándose unos resultados similares, las temperaturas más bajas dentro de las mínimas están aumentando mientras que las más altas se mantienen estables. Además, la frecuencia, duración e intensidad de los eventos calurosos nocturnos están aumentando de forma significativa.

Agradecimientos: Este proyecto ha sido financiado por la Junta de Extremadura – Consejería de Economía e Infraestructuras (FEDER, Proyecto IB16063).

Palabras clave: temperaturas extremas, Extremadura, eventos extremos, tendencia, olas de calor, eventos calurosos.

REFERENCIAS

Acero, F.J., Fernández-Fernández, M.I., Carrasco, V.M.S., Parey, S., Hoang, T.T.H., Dacunha-Castelle, D., García, J.A. (2018). Changes in heat waves characteristics over Extremadura (SW Spain). *Theoretical and Applied Climatology*, 133, 605-617. DOI 10.1007/s00704-017-2210-x.

P03 APLICACIONES DE LIDAR Y KRIGING EN ENTORNOS URBANOS: PRESENTANDO UN NUEVO ÍNDICE AEROBIOLÓGICO (AIROT) Y CREACIÓN DE MAPAS DE RIESGOS URBANOS PROVOCADOS POR PLÁTANOS DE SOMBRA

José María Maya-Manzano¹, Raúl Pecero-Casimiro², Alejandro Monroy-Colin², Santiago Fernández-Rodríguez³, Rafael Tormo-Molina², Inmaculada Silva-Palacios⁴, Ángela Gonzalo-Garijo⁵

¹*Dublin Institute of Technology, Dublin, Irlanda, jmmaya@unex.es*

²*Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, España; raulpc@unex.es, bioamc@outlook.com, ratormo@unex.es*

³*Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura, Cáceres, España, santiferro@unex.es*

⁴*Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura. Badajoz. España, insilva@unex.es*

⁵*Hospital Universitario Infanta Cristina. Badajoz, España, magonzalog@gmail.com*

RESUMEN

Son bien conocidos los beneficios de los árboles ornamentales en nuestras ciudades, ya sea como responsables de otorgar salud psicológica y promoviendo la actividad física en las personas, reduciendo el estrés térmico e incluso siendo utilizados para reducir la contaminación urbana. Sin embargo, algunos granos de polen procedentes de árboles ornamentales, como el caso de los plátanos de paseo (*Platanus sp.*), son alergénicos, provocando un aumento de los síntomas en personas sensibles.

Conocer la ubicación exacta de estos árboles, así como discriminar los riesgos en zonas urbanas puede constituir una valiosa herramienta para médicos alergólogos, pacientes y gestores de urbanismo. Además, la reciente tecnología de LiDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) permite tener en cuenta algunas variables como la altura y el efecto de los edificios, las pendientes y otras características geográficas en la dispersión del polen. Este trabajo presenta los resultados obtenidos por el índice AIROT (Aerobiological Index for Risks provoked by Ornamental Trees), y los mapas de riesgo creados, clasificando las distintas zonas dentro de las ciudades y creando itinerarios saludables en ciudades de Extremadura (España) en función al potencial polen que puede haber en cada área.

El índice ha sido creado combinando trabajo de campo con LiDAR y técnicas geoestadísticas, e incluye parámetros enfocados en las fuentes de polen, como el número y grado de madurez de individuos, así como otros estudiando el medio físico, como el rango teórico de exposición para la dispersión de polen (que incluye geografía y pendientes y es calculado por análisis de visibilidad, para crear el parámetro PD, Potential Dispersability), forma y anchura de las calles, así como la altura a nivel del mar. Las capas de puntos LiDAR, con resolución 2x2km, fueron descargadas del Instituto Geográfico Nacional® (IGN, España, 2018) para realizar los modelos digitales de elevación y superficies mediante programas de SIG.

Como conclusión el índice AIROT demostró ser útil para cartografiar posibles riesgos biológicos en las ciudades, teniendo en cuenta algunas variables que parecen desempeñar un papel no muy estudiado hasta ahora en el análisis aerobiológico, como el efecto de las pendientes y otras características geográficas, y la barrera consistente en edificios en dispersión de polen. Por otra parte, el establecimiento de itinerarios saludables y “zonas confortables” puede ser valioso para los alergólogos, alérgicos y gestores de planificación urbana.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido posible gracias a las ayudas PRI06A190, PRI BS10008, GR15060, y IB16029, financiadas por el Gobierno Regional de Extremadura y el Fondo Social Europeo.

Palabras clave: AIROT, LiDAR, Kriging.

REFERENCIAS

Instituto Geográfico Nacional. 2018. <http://www.ign.es/web/ign/portal>.

P04 PAUTAS DE NIDIFICACIÓN DE *POLISTES DOMINULA* (CHRIST, 1791) (HYMENOPTERA: VESPIDAE) EN UN ENTORNO URBANO

Carlos Mora Rubio, José Luis Pérez Bote

Área de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, cmorarub@alumnos.unex.es, jlperez@unex.es

RESUMEN

Polistes dominula (Christ, 1791) es una avispa de amplia distribución por la cuenca mediterránea y está muy asociada a hábitats humanizados, donde puede constituir una amenaza para la salud pública. El objetivo de este trabajo fue determinar las pautas de nidificación de este himenóptero en un entorno urbano rural (Santo Domingo de Olivenza) y establecer la abundancia de nidos por unidad de superficie. El trabajo se llevo a cabo en la época de nidificación de la avispa mediante conteo directo. Se contabilizaron 68 avisperos en el casco urbano, de los cuales 12 estaban activos (17.64%), lo cual representa un avispero activo por cada 1158,33 m². Los nidos se localizaron principalmente bajo tejas (86,76%) a una altura media de 3,33 m. La orientación media de los avisperos fue 118,18° presentando una distribución no uniforme (R de Rayleigh= 0,619; p< 0,005).

Palabras clave: *Polistes dominula*, nidificación, orientación, sustrato.

REFERENCIAS

- Alves de Oliveira, S.; Monteiro de Castro, M.; Prezoto, F. (2010). Foundation pattern, productivity and colony success of the paper wasp, *Polistes versicolor*. *Journal of Insect Science* 10:1-10.
- De Barros Alvarenga, R.; Monteiro de Castro, M.; Santos-Preszoto, H.H.; Prezoto, F. (2010). Nesting of Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Urban Gardens in Southeastern Brazil. *Sociobiology* 55:445-452.
- Oliveira, T.C.T; Souza, M.M.; Pires, E.P. (2017). Nesting habits of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in forest fragments associated with anthropic areas in southeastern Brazil. *Sociobiology* 64: 101-104.

P05 RISCOS E ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO ALENTEJO, CENTRO E EXTREMADURA: O PROJETO RIADAPT

Teresa Batista^{1,3}, Cristina Carriço¹, Paula Mendes¹, Fernando Ceballos-Zúñiga Rodríguez², Carmen Caballero Cáceres², Maria Puerto Delgado², Carlos Pinto-Gomes³, Alexandre Araújo³, Mourad Bezzeghoud³, José Cabezas⁴, Luís Fernandez Pozo⁴, Luís Quinta-Nova⁵, Paulo Fernandez⁵

¹Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central

²Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio

³Escola de Ciências e Tecnologia-Universidade de Évora

⁴Universidad de Extremadura

⁵Instituto Politécnico de Castelo Branco

RESUMEN

O Alentejo, o Centro de Portugal e a Extremadura espanhola, são regiões que partilham uma continuidade territorial marcada por características singulares. Estas regiões rurais transfronteiriças apresentam condições biofísicas e ambientais semelhantes, consubstanciando-se na denominada euroregião EUROACE. O projeto RIADAPT, candidatado recentemente, surge da necessidade de desenvolver estudos, procedimentos e cartografia harmonizada entre os dois países que partilham fronteira e enfrentam problemas comuns, nas áreas dos Riscos Naturais e Tecnológicos. Pretende abordar a prevenção e mitigação desses riscos de forma eficiente e coordenada entre entidades com diferentes níveis de intervenção no território: local, regional e nacional. A candidatura submetida ao INTERREG V-A España-Portugal 2014-2020 tem a Junta de Extremadura como beneficiário principal e como restantes beneficiários a Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central (CIMAC), a Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo (CIMAA), o Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB), o Centro Nacional de Información Geográfica de España (IGN), a Direção Geral do Território (DGT), a Universidade de Évora (UE), a Universidad de Extremadura (UEX), a Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A. (EDIA), o Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio (COTR), e a Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), dando continuidade a parcerias estabelecidas desde 1997, através de projetos anteriores como COORDSIG, PLANEXAL, GEOALEX, OTALEX, OTALEX II e OTALEX C, que testemunham bem a longevidade desta forte cooperação com resultados alcançados de elevado benefício para a sociedade.

P06 COLABORACIÓN CIENTÍFICA UEX/AIRE – UE/ICT PARA EL ESTUDIO DE LOS AEROSOLLES ATMOSFÉRICOS

María de los Ángeles Obregón¹, Antonio Serrano^{2,3}, Maria João Costa⁴, María Luisa Cancillo^{2,3}, José Agustín García^{2,3}, Ana María Silva¹

¹*Departamento de Física, Instituto de Ciências da Terra, Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Évora, 7000-671, Portugal. nines@unex.es, asilva@uevora.pt*

²*Departamento de Física, Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. asp@unex.es, mcf@unex.es, agustin@unex.es*

³*Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España.*

⁴*Departamento de Física, Instituto de Ciências da Terra, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, 7000-671, Portugal. mjcosta@uevora.pt*

RESUMEN

La colaboración científica entre los grupos de investigación en Física de la Atmósfera del Departamento de Física de la Universidad de Extremadura (UEX/AIRE) y del Instituto de Ciências da Terra de la Universidad de Évora (UE/ICT) se extiende a lo largo de más de 20 años. Durante este largo periodo, los líderes de los respectivos grupos: los Profesores Dres. José Agustín García García (UEX/AIRE) y Ana María Silva (UE/ICT) han promovido con ilusión y constancia dicha relación. Hay que destacar que a esa colaboración científica también ha contribuido la cercanía geográfica, la similitud de las líneas de investigación que ambos grupos desarrollan y su disposición para colaborar en la realización de trabajos científicos conjuntos. Éstos se han visto favorecidos por el intercambio de investigadores de una institución a otra, mediante la realización de estancias breves de investigación, becas PosDoc, proyectos conjuntos, etc.

Los grupos UEX/AIRE y UE/ICT desarrollan estudios conjuntos relativos a la medida de la radiación solar y de sus principales factores moduladores, destacando, en los últimos años, los estudios sobre aerosoles atmosféricos. En este campo, se han abordado dos aspectos principales: en primer lugar, la caracterización y análisis de aerosoles atmosféricos en columna en localizaciones específicas del suroeste de la Península Ibérica, así como la comparativa entre ellas; y, en segundo lugar, la cuantificación de los efectos de los aerosoles en la radiación, los cuales dependen, en gran medida, de las características microfísicas y ópticas del aerosol. En estos estudios se calculó el efecto radiativo de los aerosoles en el suroeste de la Península Ibérica usando largas series temporales, así como durante interesantes eventos de polvo procedente del desierto del Sahara que afectaban a Badajoz y Évora. También se ha analizado el efecto del aerosol

y del vapor de agua en la radiación de onda corta. Estos estudios conjuntos, basados en el análisis de aerosoles atmosféricos y sus efectos en la radiación solar en el suroeste de Península Ibérica, han tenido un considerable desarrollo en los últimos, favorecido por la colaboración de ambos grupos. Anteriormente, apenas existían estudios de este tipo en esta región, a pesar de tener una gran influencia de aerosoles desérticos por la cercanía del Desierto de Sahara. Concretamente, dicha colaboración ha dado como fruto la publicación de ocho artículos en revistas internacionales con elevado índice de impacto y la presentación más de 20 trabajos en congresos nacionales e internaciones. Entre ellos cabe destacar los siguientes: “Regional differences of column aerosol parameters in western Iberian Peninsula” (Obregón et al. 2012), “Aerosol radiative effects during two desert dust events in August 2012 over the southwestern Iberian Peninsula” (Obregón et al. 2015), “Thirteen years of aerosol radiative forcing in southwestern Iberian Peninsula” (Obregón et al. 2017), y “Impact of aerosol and water vapour on SW radiation at the surface: Sensitivity study and applications” (Obregón et al. 2018).

Estos trabajos conjuntos no se podrían haber podido realizar sin la colaboración de ambos grupos, ya que gran parte de ellos están basados en las medidas de aerosoles realizadas en las estaciones de Badajoz (perteneciente a UEx/AIRE) y de Évora (perteneciente a UE/ICT). Ambas estaciones disponen de sendos fotómetros solares CIMEL CE-318 para la medida de ciertos parámetros que caracterizan los aerosoles. Dichos fotómetros CIMEL están integrados en las redes AERONET (Aerosol Robotic NETwork) gestionada por la NASA [Holben et al., 1998], y RIMA (Red Ibérica de Medida fotométrica de Aerosoles) [Toledano et al., 2006], y siguen sus protocolos de calibración y medida.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado parcialmente por FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) a través de la beca postdoctoral SFRH/BPD/86498/2012, la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, incluido en el programa COMPETE 2020 (Programa Operativo de Competitividad e Internacionalización) a través del proyecto del ICT (UID / GEO / 04683 / 2013) con referencia POCI-01-0145-FEDER-007690 y los proyectos ALOP (ALT20-03-0145-FEDER-000004) y DNI-A (ALT20-03-0145-FEDER-000011), y el “Ministerio de Economía y Competitividad” de España a través del proyecto de investigación CGL2014-56255-C2-1-R. Los autores también agradecen a las redes AERONET/PHOTONS y RIMA por el apoyo científico y técnico. La calibración de los fotómetros CIMEL se realizó en el centro de calibración AERONET-EUROPE GOA, financiado por ACTRIS bajo el acuerdo nº. 654109 concedido por la Unión Europea (H2020-INFRAIA-2014-2015).

Palabras clave: Colaboración, aerosol, AERONET

REFERENCIAS

- Holben, B., Eck, T.F., Slutsker, I., Tanre, D., Buis, J., Setzer, K., Vermote, E., Reagan, J., Kaufman, Y., Nakajima, T., Lavenu, F., Jankowiak, I., Smirnov, A. (1998). AERONET — a federated instrument network and data archive for aerosol characterization. *Remote Sens. Environ.* 66, 1–16.
- Toledano, C. (2006). Field calibration methods for aerosol optical depth determination with sun photometers, *Opt. Pura Apl.* 39 (4), 303–311.
- Obregón, M.A., Pereira, S., Wagner, F., Serrano, A., Cancillo, M.L. and Silva, A.M. (2012). Regional differences of column aerosol parameters in western Iberian Peninsula. *Atmos. Environ.* 12: 1–10.
- Obregón, M.A., Pereira, S., Salgueiro, V., Costa, M.J., Silva, A.M., Serrano, A., Bortoli, D. (2015). Aerosol radiative effects during two desert dust events in August 2012 over the Southwestern Iberian Peninsula. *Atmos. Res.* 153, 404–415.
- Obregón, M.A., Costa, M.J., Silva, A.M., Serrano, A. (2017). Thirteen years of aerosol radiative forcing in Southwestern Iberian Peninsula. *Aerosol Air Qual. Res.* 17, 2509–2521.
- Obregón, M.A., Costa, M.J., Silva, A.M., Serrano, A. (2018). Impact of aerosol and water vapour on SW radiation at the surface: Sensitivity study and applications. *Atmos. Res.* 213, 252–263.

P07 ESTIMACIÓN DEL FORZAMIENTO RADIATIVO DE AEROSOLES DURANTE UN EVENTO DESÉRTICO SOBRE LA PENÍNSULA IBÉRICA USANDO DATOS SATELITALES

María de los Ángeles Obregón¹, María João Costa², Antonio Serrano^{3,4}, Ana María Silva¹

¹*Departamento de Física, Instituto de Ciências da Terra, Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Évora, 7000-671, Portugal. nines@unex.es, asilva@uevora.pt*

²*Departamento de Física, Instituto de Ciências da Terra, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, 7000-671, Portugal. mjcosta@uevora.pt*

³*Departamento de Física, Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. asp@unex.es*

⁴*Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España*

RESUMEN

La radiación solar es la principal fuente de energía para el sistema Tierra-Atmósfera. Cualquier cambio en la composición atmosférica afecta significativamente al balance radiativo y, como resultado, la temperatura global de la Tierra.

Uno de los componentes atmosféricos que modula la radiación solar y terrestre es el aerosol, del cual todavía existe una gran incertidumbre con respecto a sus efectos climáticos. El efecto de los aerosoles atmosféricos sobre el balance radiativo se cuantifica con el denominado forzamiento radiativo de aerosoles (ARF). Éste se calcula como la diferencia entre el flujo solar con aerosoles presentes y ausentes en la atmósfera.

Una fuente importante de aerosol mineral en la Península Ibérica y, en general, en el hemisferio norte es el desierto del Sahara. El transporte de polvo procedente de esta región hacia la Península Ibérica es un fenómeno frecuente, siendo habitual la reducción de la visibilidad atmosférica en la región alcanzada por estos aerosoles. Éstos tienen una notable influencia en el balance radiativo afectando a varios de sus términos. El objetivo de este estudio es cuantificar el ARF en la superficie (SURF) y en el tope de la atmósfera (TOA) durante un evento de polvo desértico en la Península Ibérica, ocurrido durante febrero de 2007, concretamente entre los días 21 y 25. El evento fue particularmente intenso para esta época del año y se detectó simultáneamente en dos estaciones situadas en esta región: Évora, en Portugal, y Badajoz, en España. Dichas estaciones disponen de fotómetros solares CIMEL CE-318 para la obtención de datos de parámetros que caracterizan los aerosoles. Estos fotómetros CIMEL están integrados en las redes AERONET (Aerosol Robotic NETwork) gestionada por la NASA [Holben et al., 1998], y RIMA (Red Ibérica de Medida fotométrica de Aerosoles) [Toledano et al., 2006], y siguen sus protocolos de calibración y medida.

En este estudio se han utilizados datos satelitales para calcular los valores de ARF. El hecho de utilizar datos satelitales ofrece la oportunidad de obtener los parámetros ópticos de aerosoles a escala global, mientras que es difícil hacerlo con instrumentos terrestres o aéreos. Concretamente se ha utilizado el producto CERES_SYN1deg, versión Ed4A, que proporciona datos de radiación con una resolución espacial de 1 grado lat / lon (Smith et al., 2011). CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System) es un instrumento científico satelital que forma parte del Sistema de Observación de la Tierra (EOS) de la NASA, y está a bordo de las plataformas Terra y Aqua.

Los resultados muestran valores negativos de ARF, siendo más negativos durante los días del evento. Estos valores indican una disminución de la radiación solar que llega al SURF y un aumento en la radiación dispersada hacia el espacio en el TOA. Esta pérdida de radiación neta en el TOA conduce al enfriamiento del

sistema Tierra-atmósfera. Es interesante mencionar que este forzamiento es mayor en SURF que en TOA, produciendo una ganancia neta media de energía por la atmósfera. Esta ganancia se debe a la absorción de radiación por los componentes atmosféricos. El hecho de que ARF sea más negativo durante los días del evento está relacionado con el aumento de la turbidez atmosférica debido a la llegada de partículas gruesas procedentes del desierto del Sahara. De hecho, los valores de espesor óptico de aerosoles (AOD), obtenidos a partir de datos satelitales, muestran un aumento significativo durante el evento de polvo desértico. Este aumento en los valores de AOD coincide con el obtenido a partir de las medidas realizadas por los fotómetros CIMEL de las estaciones de Badajoz y Évora.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado parcialmente por FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) a través de la beca postdoctoral SFRH/BPD/86498/2012, la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, incluido en el programa COMPETE 2020 (Programa Operativo de Competitividad e Internacionalización) a través del proyecto del ICT (UID / GEO / 04683 / 2013) con referencia POCI-01-0145-FEDER-007690 y los proyectos ALOP (ALT20-03-0145-FEDER-000004) y DNI-A (ALT20-03-0145-FEDER-000011), y el “Ministerio de Economía y Competitividad” de España a través del proyecto de investigación CGL2014-56255-C2-1-R. Los autores también agradecen a las redes AERONET/PHOTONS y RIMA por el apoyo científico y técnico. La calibración de los fotómetros CIMEL se realizó en el centro de calibración AERONET-EUROPE GOA, financiado por ACTRIS bajo el acuerdo nº 654109 concedido por la Unión Europea (H2020-INFRAIA-2014-2015).

Palabras clave: Aerosol, desert, datos satelitales, CERES, AERONET

REFERENCIAS

- Holben, B., Eck, T.F., Slutsker, I., Tanre, D., Buis, J., Setzer, K., Vermote, E., Reagan, J., Kaufman, Y., Nakajima, T., Lavenu, F., Jankowiak, I., Smirnov, A. (1998). AERONET—a federated instrument network and data archive for aerosol characterization. *Remote Sens. Environ.* 66, 1–16.
- Toledano, C. (2006). Field calibration methods for aerosol optical depth determination with sun photometers. *Opt. Pura Apl.* 39 (4), 303-311.
- Smith, G., Priestley, K., Loeb, N., Wielicki, B., Charlock, T., Minnis, P., Doelling, D., Rutan, D. (2011). Clouds and Earth Radiant Energy System (CERES), a review: past, present and future. *Adv. Space Res.* 48, 254–263.

P08 LOS CAMBIOS DE PAISAJES ¿OCASIONAN IMPACTOS PERMANENTES EN LOS SERES VIVOS?

Paloma Rocío Escudero Salvador¹, Daniel Píriz Delgado², José Carlos Escudero García²

¹CEU San Pablo, Madrid, escuderosalvadorpaloma@gmail.com

²Área de Ecología y Evaluación de Impactos, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, 06006, Badajoz, España, dpirizde@gmail.com, escudero@unex.es

RESUMEN

ESTUDIO RECIÉN INICIADO

El concepto de “Impacto Ambiental” está muy discutido y siempre, se llega a la conclusión de que un impacto es “el resultado de cualquier cambio que se produzca en la naturaleza”.

No obstante, la naturaleza es un sistema dinámico en el que continuamente se están produciendo cambios, sea por causas meteorológicas (actual ciclón Florence), por cambios geológicos (desde la tectónica de placas a simplemente el nacimiento de una isla), por animales (presas, madrigueras, nidos) y por vegetación (caso del Jacinto de agua); y especialmente por acción humana (excavaciones, fuego construcciones) e incluso, microorganismos como las bacterias.

Resulta lícito afirmar que los impactos ambientales, transformaciones, se han producido siempre en la naturaleza y con velocidades e intensidades muy diferentes y por tanto, con gravedades muy variables. No obstante, una vez que ha ocurrido la transformación o impacto, los organismos que han recibido la acción se adaptan a ella en no demasiado tiempo. Quizás, los más lentos en aceptar la situación sean los humanos.

De momento, la experiencia se está preparando con la evaluación sobre paisajes en el Campo Arañuelo, con personas y, aparte, con animales domésticos.

Palabras clave: naturaleza, impactos, impactos naturales, adaptaciones de los organismos, Arañuelo.

P09 INVESTIGACIÓN SOBRE METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA ESPACIAL EN LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

José M. Vaquero^{1,2}, María Cruz Gallego², Víctor M.S. Carrasco², Alejandro J.P. Aparicio², Florentino Sánchez-Bajo³, Francisco J. Acero², J. Agustín García², Nieves Bravo-Paredes², Javier Vaquero-Martínez², Irene Tovar²

¹*Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Mérida, 06800, España, jvaquero@unex.es*

²*Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, maricruz@unex.es*

³*Departamento de Física Aplicada, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, fsanbajo@unex.es*

RESUMEN

La meteorología y la climatología espacial han experimentado un desarrollo espectacular durante las últimas décadas. En el seno de la Universidad de Extremadura, estas ciencias se han desarrollado a través de múltiples actividades y proyectos de investigación llevados a cabo por nuestro grupo de investigación. Desde 1991, se realizan diariamente observaciones sinópticas del Sol. Por lo tanto, disponemos de una serie de conteo de manchas solares de casi 30 años de cobertura temporal. Y desde 2002, una línea de investigación sobre la reconstrucción de la actividad solar en los últimos siglos ha generado importantes resultados científicos.

En el Observatorio Astronómico del Departamento de Física de la Universidad de Extremadura están instalados en una montura EQ-8 dos telescopios refractores (un apocromático de $D = 80$ mm y $f = 550$ mm y un Lundt de $D = 102$ mm y $f = 714$ mm) que están dedicados a las observaciones sinópticas del Sol. Desde 2013, los resultados de nuestra observación diaria se envían telemáticamente a SILSO (www.sidc.be/silso/). Esta es una red internacional liderada por el Real Observatorio de Bélgica para el mantenimiento del “Número de manchas solares”, un índice ampliamente utilizado en estudios de astrofísica y geofísica.

La reconstrucción de la actividad solar del pasado es la línea de investigación principal (ver, por ejemplo, Vaquero, 2007; Vaquero and Vázquez, 2009; Clette et al., 2014). Recientemente, hemos liderado la creación de una nueva colección del número de grupos de manchas solares observados durante los últimos cuatro siglos (Vaquero, 2016a) y hemos mostrado la constancia del radio solar en los últimos 250 años (Vaquero et al., 2016b). Se ha creado y desarrollado el “Historical Archive of

Sunspot Observations” (HASO) (<http://haso.unex.es/>) y, además, participamos en la acción internacional “Recalibration of the Sunspot Number Series” financiada por el International Space Science Institute (<http://www.issibern.ch>).

Dadas las importantes implicaciones de los eventos de meteorología espacial extrema en la tecnología del presente (satélites, redes de comunicaciones, distribución de energía, etc.), hemos realizado también numerosos estudios sobre valores extremos en series de índice de actividad solar y geomagnética, así como estudios sobre predicciones del ciclo solar (Acero et al., 2017, 2018; Carrasco et al., 2012, 2016).

Agradecimientos: Este trabajo está financiado parcialmente por la Junta de Extremadura-Fondos FEDER (IB16127, GR15137 y GR18081) y por el Ministerio de Economía y Competitividad (AYA2014-57556-P and CGL2017-87917-P). A.J.P. Aparicio agradece al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte por la concesión de una beca predoctoral FPU.

Palabras clave: Meteorología espacial, climatología espacial, manchas solares

REFERENCIAS

- Acero, F.J., V.M.S. Carrasco, M.C. Gallego, J.A. García, J.M. Vaquero (2017). Extreme value theory and the new sunspot number series, *Astrophysical Journal* 839, 98.
- Acero, F.J., M.C. Gallego, J.A. García, I.G. Usoskin, and J.M. Vaquero (2018). Extreme value theory applied to the millennial sunspot number series, *Astrophysical Journal* 853, 80.
- Carrasco, V.M.S., J.M. Vaquero and M.C. Gallego (2012). A Critical Comment on the Claimed Relation between Solar Maximum Amplitude and Max-Max Cycle Length, *The Astronomical Journal* 144, 69-72.
- Carrasco, V.M.S., J.M. Vaquero, M.C. Gallego (2017). Analysing the spotless days as predictors of the solar activity from the new sunspot number, *Solar Physics* 292, 154.
- Clette, F., L. Svalgaard, J.M. Vaquero and E. W. Cliver (2014). Revisiting the Sunspot Number. A 400-year perspective on the solar cycle, *Space Science Reviews* 186, 35-103.
- Vaquero, J.M. (2007). Historical Sunspot Observations: A Review, *Advances in Space Research* 40, 929-941.
- Vaquero, J.M., M. Vázquez (2009). *The sun recorded through history* (Springer).
- Vaquero, J.M., L. Svalgaard, V.M.S. Carrasco, F. Clette, L. Lefevre, M.C. Gallego, R. Arlt, A.J.P. Aparicio, J.-G. Richards, and R. Howe (2016a). A Revised Collection of Sunspot Group Numbers, *Solar Physics* 291, 3061-3074.
- Vaquero, J.M., M.C. Gallego, J.J. Ruiz-Lorenzo, T. López-Moratalla, V.M.S. Carrasco, A.J.P. Aparicio, F.J. González-González, E. Hernández-García (2016b). Monitoring the Solar Radius from the Royal Observatory of the Spanish Navy since 1773, *Solar Physics* 291, 1599-1612.

P10 ESTUDIO DE LA CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE BADAJOZ

Oliver Rodríguez Salas

Dpto. de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra, Universidad de Extremadura

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El medio ambiente y su problemática es un tema que ha quedado relegado de forma histórica a un segundo plano de importancia. Sin embargo, los crecientes problemas de sobrepoblación, cambio climático, contaminación del medio en el que vivimos y agotamiento de recursos naturales han ido despertando poco a poco una conciencia colectiva en las sociedades desarrolladas, que poco a poco, van demandando de los gobiernos más y mejores soluciones para solucionarlos.

Los estudios que empiezan a acercarse a la preocupación de la sociedad española por el medio ambiente datan de la década de los años 60 (Santiago, 2006), en los que el Instituto de Opinión Pública (IOP, hoy el CIS), comienza un estudio sobre las repercusiones del tráfico a través de encuestas a peatones y conductores. A medida que pasaban los años, el IOP continuó ahondando en temas variados, algunos relacionados cada vez más con el medio ambiente de forma directa, como estudios sobre la crisis energética y centrales nucleares (CIS, estudio 1154, Junio 1978), contaminación atmosférica (CIS, estudio 1073, Junio 1974) o incendios forestales (CIS, estudio 1203, Noviembre 1979).

Sin embargo, tal y como apunta González López (2002) si bien es cierto que la concienciación ecológica es cada vez mayor, con una intencionalidad por parte de la sociedad de mejorar la situación actual (Corraliza y col., 1995; Corraliza y Martín, 1996) no siempre estas intenciones quedan reflejadas en hechos palpables.

En definitiva, los estudios realizados hasta la fecha permiten caracterizar de forma acertada a la sociedad de forma general, haciendo visibles los puntos principales de preocupación de las personas en materia ambiental, y permitiendo la acción de gobiernos para la solución de estos mismos problemas, pero dejando en evidencia la necesidad de estudios que arrojen luz sobre la potencial incidencia del individuo sobre la solución de estos mismos problemas.

De este hecho, nace la necesidad de conocer tanto la conciencia individual como el nivel de compromiso a través de la acción directa, de los integrantes de la sociedad,

al mismo tiempo que se buscan las posibilidades que ofrecer a esta misma sociedad para fomentar su acción.

En este trabajo, se busca conocer no solo la posición del individuo frente a la problemática ambiental, si no que se pretende al mismo tiempo establecer una correlación entre esta posición y las acciones que realiza en su vida diaria para contrarrestar a dicha problemática.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es cuantificar y analizar la concienciación ambiental y la acción pro ambiental de la población de Badajoz atendiendo a diferentes variables sociales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se procede a la encuestación de una muestra significativa de la población de la. Las encuestas están basadas en el trabajo de González López (2002) y adaptadas para este caso. En global, el cuestionario consta de 3 apartados clave; Un primero en el que se da información general y se recaba información sobre el encuestado como: Situación económica, ideología política, sexo, edad, etc. Un segundo apartado con 24 preguntas que pretende medir la concienciación teórica del encuestado y una tercera parte con 30 preguntas en la que se recoge información sobre las actuaciones pro ambiental que tiene cada persona ante una situación real.

Las encuestas fueron realizadas de forma personal a individuos seleccionados de forma aleatoria por diferentes barrios de la ciudad. En total se recoge información de 72 personas. Cada individuo obtiene un valor numérico para cada una de los aspectos estudiados. Estos valores son analizados agrupándolos en función de segmentos de población y comparándolos entre ellos.

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Los resultados preliminares muestran una clara diferenciación entre el índice general de concienciación ambiental teórico (C) y el índice de actuación (A) para la ciudad de Badajoz (Gráfica 1). Como puede verse, el índice de conciencia ambiental teórico es algo superior al índice de actuación. Del resto de variables estudiadas, existe una diferencia también evidente entre los índices atendiendo al género (Gráfica 2), siendo el femenino el que mayor conciencia ambiental (tanto teórica como de acción) presenta sobre el masculino.

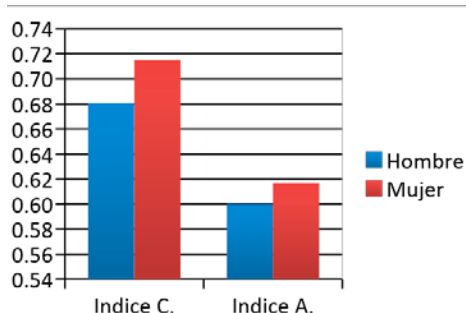


Fig 1. Índices ambientales en Badajoz

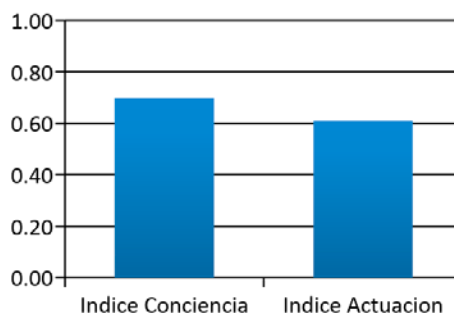


Fig 2. Índices ambientales según género

El resto de variables estudiadas no muestran una diferenciación tan clara entre índices, lo que podría indicar una necesidad de recogida de mayor número de datos. Sin embargo cabe apuntar que los resultados recogidos hasta ahora muestran una tendencia de la sociedad de la ciudad a presentar una alta concienciación teórica pero un menor índice de actuación.

P11 PERDA DE INTEGRIDADE DO PÓLEN DE *CUPRESSACEAE* DURANTE O TRANSPORTE AÉREO: IMPACTO DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS

Ana Galveias¹, Rui Salgado², Daniele Bortoli², Rute Arriegas¹, Ana R. Costa¹, Maria J. Costa², Célia M. Antunes¹

¹ICT – Instituto de Ciências da Terra, IIFA & Departamento de Química, Escola Ciências Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal; anagalveias@gmail.com, rima@uevora.pt, acrc@uevora.pt, cmma@uevora.pt

²ICT – Instituto de Ciências da Terra, IIFA & Departamento de Física, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal, rsal@uevora.pt, db@uevora.pt, mjcosta@uevora.pt

RESUMO

A família *Cupressaceae* inclui diversas espécies utilizadas para fins ornamentais. O período de polinização destas plantas encontra-se compreendido entre o final do inverno e o início da primavera, dependendo da temperatura e, apesar

de serem consideradas moderadamente alergénicas, são uma preocupação para diversos países da Europa (Shahali et al, 2013). As espécies de *Cupressaceae* que predominam em Portugal são *Cupressus lusitânica* e *Cupressus sempervirens*; como árvores ornamentais encontram-se por todo o território, mas existem locais geográficos onde estas espécies são mais abundantes, principalmente em montanhas, designadamente as Serras do Buçaco, do Gerês e de Sintra (www.flora-on.pt). O pólen de *Cupressaceae* apresenta uma forma esferoidal, com diâmetro entre 25-30 µm, exina fina, intina estratificada, inaperturado e citoplasma centrado em forma de “estrela” (Gaussorgues and Demoly, 2013). Apesar de serem capturados em quantidades consideráveis na região de Évora, as suas características aerobiológicas ainda não se encontram caracterizadas. Assim, o objetivo deste trabalho consistiu em caracterizar a aerobiologia do pólen de *Cupressaceae* em Évora e estudar a sua relação com as circulações atmosféricas e condições meteorológicas.

O pólen de *Cupressaceae* foi monitorizado em 2017 e em 2018 pela metodologia padrão utilizando um colector do tipo *Hirst* e o pólen identificado ao microscópio ótico seguindo as indicações da “Red Española de Aerobiologia – REA” (REA.com). As condições meteorológicas foram obtidas a partir de observações locais e as circulações atmosféricas foram determinadas utilizando modelos numéricos de previsão meteorológica; as trajetórias de massa de ar de 12h foram calculadas segundo o modelo HYSPLIT (Hybrid Single-Partícula Lagrangiana Integrated Trajectory), utilizando o movimento vertical (velocidade vertical) e computadorizadas às 12:00 e às 15:00 UTC em diferentes alturas (500m, 1000m e 1500m) (Stein et al, 2015), para as duas semanas de análise utilizadas para este estudo.

A época polínica decorreu, em 2017 e 2018, de 22 de fevereiro a 13 de março, registando-se o pico em 25 de fevereiro e 26 de fevereiro, respetivamente. O índice polínico foi 5887 e 2258 em 2017 e 2018, respetivamente. Em diferentes dias da amostragem, 20% a 50% do pólen que chega ao colector encontra-se lisado, expondo o seu conteúdo ao meio ambiente. Observou-se uma correlação positiva entre a quantidade de pólen lisado e humidade relativa, mas não com a temperatura ou a pressão atmosférica. A análise conjunta do índice polínico horário e das análises das trajetórias de massa de ar no pico (40% lisados) sugere

rem que o polen era maioritariamente de origem local, acompanhada de uma contribuição minoritária de polen aerotransportado de outros locais do território nacional onde esta espécie é predominante.

Este é o primeiro relato de uma fração considerável de grãos de pólen da família *Cupressaceae* com perda de integridade morfológica que atingem o amostrador na região de Évora. Como consequência desta perda de integridade, existe a libertação de todo o conteúdo celular. Este acontecimento pode aumentar significativamente a quantidade de alérgeno livre no ar e contribuir para o aumento da atividade alérgica deste tipo polínico. Uma melhor compreensão deste fenómeno morfológico pode contribuir para melhorar a gestão do risco de alergia da população.

Agradecimentos: O trabalho é co-financiado pela União Europeia através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, incluído no COMPETE 2020 (Competitividade e Internacionalização do Programa Operacional) através do projeto TIC (UID / GEO / 04683/2013) com a referência POCI-01-0145 -FEDER-007690 e através do projeto CIMA PEst-OE / MAT / UI0117 / 2014, bem como pelo projeto da FCT PTDC / ATPEAM / 0817/2014 e projeto ALOP (ALT20-03-0145-FEDER-000004). Gostaríamos também de agradecer ao Centro de Estudos e Avaliação em Saúde (CEFAR) pelo fornecimento de dados de vendas farmacêuticas. Os autores reconhecem o apoio da EARLINET.

Palavras-chave: Pólen de *Cupressaceae*, Libertação de alérgeno, Alergia

REFERÊNCIAS

- Gaussorgues, R., & Demoly, P. (2013). Environnement et allergies: la pollinose des Cupressacées. *Revue Française D'allergologie*, 53, 65–68;
- Shahali, Y., Poncet, P., & Sénéchal, H. (2013). Pollinose aux Cupressacées et pollution atmosphérique. *Cupressaceae* pollinosis and air pollution. *Revue Française D'allergologie*, 53(5), 468–472;
- Stein, A.F., Draxler, R.R., Rolph, G.D., Stunder, B.J.B., Cohen, M.D., and Ngan, F. (2015). NOAA's HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 96, 2059-2077;
- Teno, P. A., & Vilches, E. D. (n.d.). Spanish aerobiology network (rea): management and quality manual 1. www.REA.com

P12 ESTUDO GEOELÉCTRICO DO AQUÍFERO QUE ABASTECE A ESTAÇÃO ANTÁRTICA PERUANA MACHU PICCHU, ANTÁRTIDA MARÍTIMA

A. Correia¹, W.L. Ng Cutipa², L.C. Cornejo³, E.A. Falcón⁴

¹*U. Évora e Instituto de Ciências da Terra, Évora, Portugal, correia@uevora.pt*

²*Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Lima, Peru, wng@ingemmet.gob.pe*

³*Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Lima, Peru, lcerpa@gmail.com*

⁴*IAU, Min. de Industria, Energía y Minería, Uruguay, estebanabelenda13@gmail.com*

RESUMO

INTRODUÇÃO

No âmbito do projecto HYDROTOMO, e do Programa Polar Peruano, do Programa Polar Português e do Programa Polar Uruguaio, iniciou-se, em Janeiro de 2018, um estudo geoelectrico na Estação Antártica Peruana Machu Picchu com o objectivo de delinear a estrutura geoelectrica do aquífero que abastece de água a estação. Estação Antártica Peruana Machu Picchu está localizada na Baía do Almirantado da Ilha King George do arquipélago das ilhas Shetland do Sul. O principal objectivo do trabalho de prospecção geoelectrica é tentar determinar a extensão lateral, a espessura e a profundidade do aquífero para que se possam determinar e pôr em prática as acções mais adequadas à sua exploração. Para além disso, o trabalho também tenta localizar zonas de possível intrusão salina, já que o aquífero se encontra junto ao mar. O trabalho dará, por isso, informações úteis ao Programa Polar Peruano que pretende transformar a sua estação antártica, que neste momento é temporária, numa estação permanente. A zona onde o estudo geoelectrico foi realizado tem uma área de cerca de 90.000 m² e à sua superfície existem sedimentos glaciares, glacioaluvionares, aluvionares, aluvio-fluviais, e sedimentos marinhos (essencialmente areias e areias silto-argilosas). Na área da formação aquífera foram realizados vários perfis de resistividade eléctrica utilizando uma metodologia tomográfica; os perfis tiveram comprimentos que variaram entre 100 e 400 metros. Informação hidrogeológica foi também obtida através de piezómetros localizados dentro da área onde foram realizados os perfis tomográficos de resistividade eléctrica. Na Fig. 1 pode ver-se a distribuição dos vários perfis tomográficos realizados durante o trabalho de campo.

MÉTODO

Para cada tomografía, com uma configuração tipo Wenner, foram utilizados 80 eléctrodos com uma distância entre eléctrodos consecutivos de 2 m. Para medir a resistividade eléctrica aparente foi utilizado um resistímetro ABEM Terrameter LS. Os valores da resistividade eléctrica aparente foram convertidos em modelos bidimensionais de resistividade eléctrica (secções geoelectricas) do solo por inversão matemática, através do software RES2DINV. Os modelos obtidos por inversão representam secções geoelectricas com comprimentos entre 100 e 400 m e profundidades entre 13 e 29 m, aproximadamente. Na Fig. 2 apresenta-se um modelo geoelectrico do perfil tomográfico nº 5 da Fig 1. As cores azuladas correspondem a resistividades eléctricas mais baixas; as cores avermelhadas e arroxeadas correspondem a resistividades eléctricas mais elevadas.

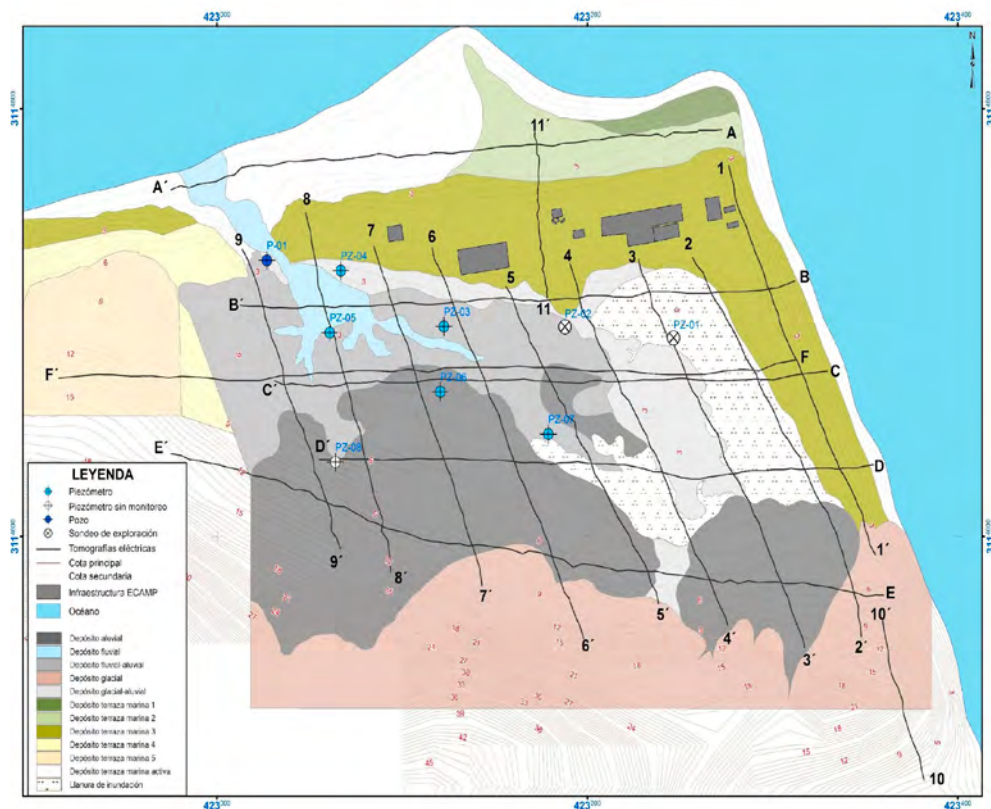


Figura 1. Localização dos vários perfis de tomografia de resistividade eléctrica (linhas a preto).

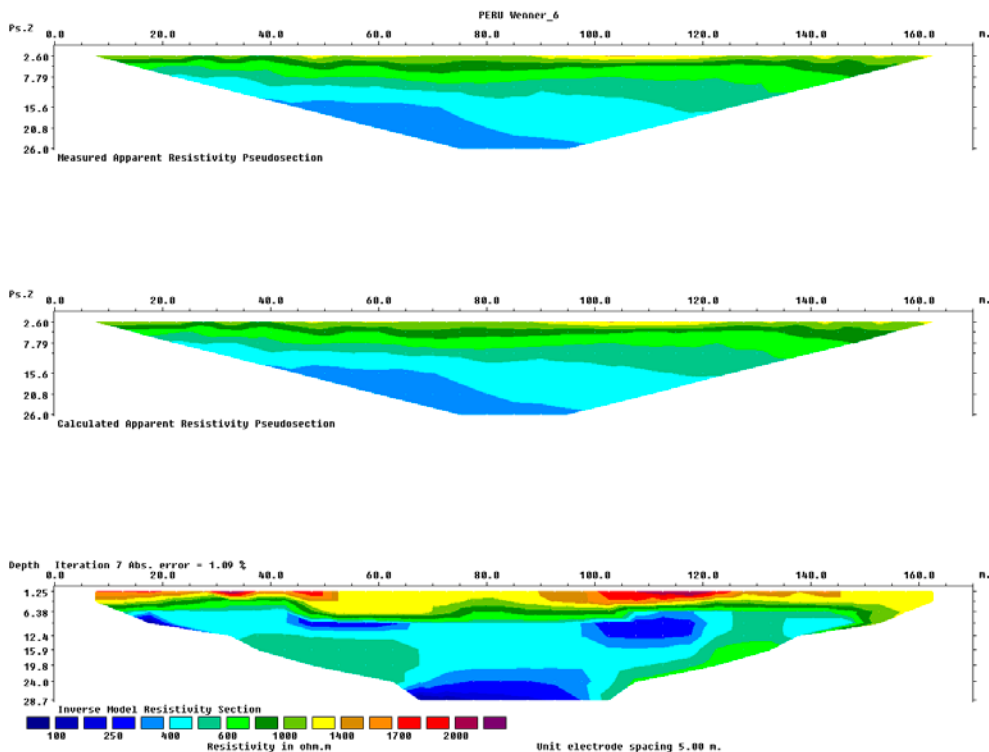


Figura 2. Exemplo de modelo geoelectrico obtido por inversão do perfil tomográfico nº 5 da Fig. 1.

CONCLUSÕES

Um processamento preliminar dos dados geoelectricos obtidos indica que vários perfis tomográficos atravessaram a zona aquífera que, contrariamente ao que se suspeitava no início dos trabalhos de prospecção geoelectrica, parece apresentar vários metros de espessura. A formação aquífera apresenta resistividades eléctricas que variam entre 100 to 400 Ω .m e amostras de água do aquífero apresentam resistividades eléctricas que variam entre 25 to 50 Ω .m.

Agradecimentos: Este trabalho foi realizado no âmbito dos Programas Polares Português, Peruano e Uruguaio. A participação Portuguesa no projecto teve financiamento da FCT o qual é aqui agradecido.

Palavras chave: Antárctida Marítima, Estação Antárctica Peruana, Aquífero, Tomografias de resistividade eléctrica

P13 ESTUDO GEOELÉCTRICO DO PERMAFROST E DA CAMADA ACTIVA JUNTO À ESTAÇÃO ANTÁRTICA COREANA KING SEJONG, ANTÁRTIDA MARÍTIMA

A. Correia¹, P. Mendes², K.S. Kim³, H.T. Ju³, S.G. Hong³, J. Lee³

¹*U. Évora e Instituto de Ciências da Terra, Évora, Portugal, correia@uevora.pt*

²*Universidade de Évora, Évora, Portugal, pedromendes2@gmail.com*

³*Instituto Polar Coreano (KOPRI), Seul, República da Coreia, sincekks@kopri.re.kr, hyeontae@kopri.re.kr, polypore@gmail.com, joohan@kopri.re.kr*

RESUMO

INTRODUÇÃO

No âmbito do projecto HYDROTOMO e do Programa Polar Coreano do Instituto Polar Coreano (KOPRI), iniciou-se, em Janeiro de 2018, um estudo geoelectrico na Estação Antártica Coreana King Sejong com o objectivo de estudar a possível influência do permafrost e da camada activa na evolução de musgos e líquens. A área do estudo geofísico está localizada na Península de Barton, na Ilha Rei George do arquipélago das ilhas Shetland do Sul, na Antártida Marítima. Quatro métodos de prospecção geofísica foram utilizados: georadar, prospecção electromagnética, tomografia de resistividade eléctrica e “multichannel analysis of surface waves” (MASW). A participação portuguesa no projecto consistiu na realização de todos os perfis de tomografia de resistividade eléctrica. Aqui serão apenas apresentados e discutidos os resultados obtidos através da realização de tomografias de resistividade eléctrica. A área de estudo (Fig. 1) tem uma forma rectangular, com 40 metros de comprimento e 6 metros de largura.

MÉTODO

Todos os perfis de tomografia de resistividade eléctrica foram orientados segundo o lado maior do rectângulo referido na secção anterior; por outro lado, com o objectivo de detectar possíveis variações espaciais e temporais na espessura do permafrost e da camada activa, duas vezes por semana, durante três semanas consecutivas, foram realizados três perfis tomográficos distanciados de 3 metros. Cada perfil foi realizado com 40 eléctrodos activos (i.e., controlados por computador) separados de 1 metro, utilizando uma configuração Wenner; cada perfil tomográfico teve um comprimento de 39 m. O equipamento utilizado é da marca Lippmann LG High Power. Os dados de resistividade eléctrica obtidos (pseudo-seções de resistividade eléctrica) foram processados utilizando o software RES2DINV (Loke and Barker, 1995, 1996), tendo-se obtido perfis de resistividade eléctrica real segundo o lado maior da área do estudo e ao

longo do tempo. A campanha de prospecção geoelectrica permitiu detectar não só o permafrost como ainda as zonas de maior quantidade de água subterrânea.

CONCLUSÕES

Os modelos geoelectricos obtidos por inversão representam secções geoelectricas com 39 m de comprimento e 6 m de profundidade.

Os resultados, ainda que preliminares, parecem indicar que há uma correlação entre a distribuição das zonas de elevada resistividade eléctrica e a ausência de musgos e vice-versa. No futuro, os dados obtidos serão utilizados para construir modelos a três dimensões da distribuição de resistividade eléctrica no local do estudo.

Finalmente, a profundidade do topo do permafrost obtida através das tomografias de resistividade eléctrica é semelhante à profundidade do permafrost observada visualmente por escavação do solo.

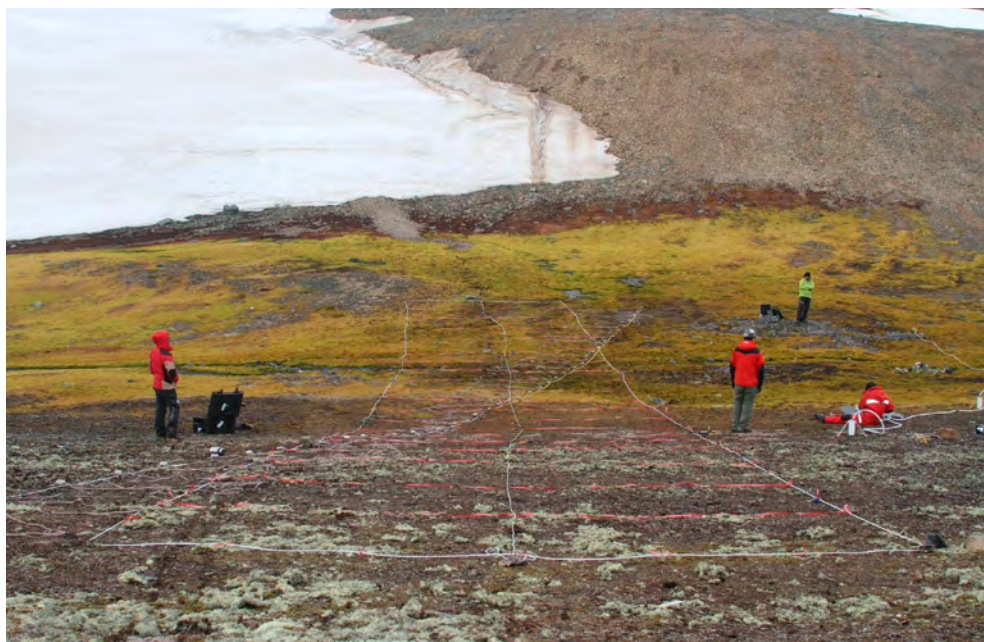


Figura 1. Fotografia da área de estudo. As diferentes cores à superfície do solo correspondem a diferentes tipos de vegetação.

Agradecimentos: Este trabalho foi realizado no âmbito dos Programas Polares Português e Coreano. A participação Portuguesa no projecto teve financiamento da FCT o qual é aqui agradecido.

Palabras clave: Antártida Marítima, Estación Antártica Coreana, Tomografías de resistividad eléctrica, Permafrost, Camada activa

REFERÊNCIAS

- LOKE, M.H. and BARKER, R.D. (1995). Least-squares deconvolution of apparent resistivity. *Geophysics*, 60, 1682-1690.
- LOKE, M.H. and BARKER, R.D. (1996). Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections using a quasi-Newton method. *Geophysical Prospecting*, 44, 131-152.

P14 BREVE HISTORIA DE LAS MEDIDAS DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN BADAJOZ

Guadalupe Sanchez-Hernandez^{1,2}, María Luisa Cancillo^{1,2}, Antonio Serrano^{1,2}, Ana Álvarez Piedehierro³, José Agustín García^{1,2}

¹*Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, guadalupesh@unex.es, mcf@unex.es, asp@unex.es*

²*Instituto Universitario del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España*

³*Finnish Meteorological Institute, Helsinki, 00560, Finlandia*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

A pesar de constituir tan sólo un 5 % del intervalo total de la radiación solar que finalmente llega al suelo, la radiación ultravioleta (UV) juega un papel fundamental en numerosos procesos biológicos, ecológicos y fotoquímicos. En lo referente a la salud de los seres humanos, una dosis adecuada de radiación UV resulta muy beneficiosa, ya que favorece la síntesis de vitamina D₃, ayuda a mantener los niveles de calcio en la sangre y fortalece el sistema inmunitario. Sin embargo, una exposición excesiva puede tener consecuencias muy negativas como: el debilitamiento del sistema inmune y propiciar el desarrollo de trastornos oculares así como la aparición del eritema y cánceres de piel.

PASADO

Con el fin de desarrollar estudios que permitieran una mejor caracterización de la radiación UV en Extremadura y su influencia sobre la salud humana, el grupo de investigación AIRE del Departamento de Física de la Universidad de Extremadura instaló en 2001 en Badajoz su primer radiómetro para la medida de radiación ultra-

violeta eritemática (UVER). Esta magnitud se corresponde con el valor de radiación UV ponderada por el espectro de acción eritemática CIE [ISO 17166:1999/CIE S007/E-1998], el cual mide la capacidad de la radiación UV para producir eritema sobre la piel humana. Para asegurar la calidad de las medidas, los radiómetros han sido sometidos a meticulosos procesos de calibración e intercomparación cada dos años desde 2001 en la Estación de Sondeos Atmosféricos “El Arenosillo” perteneciente al Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), en Huelva, de acuerdo con el procedimiento recomendado por la Acción COST726. Como resultado, la estación radiométrica del grupo AIRE en Badajoz cuenta con una serie de 17 años de valores de radiación global UVER de gran calidad [Serrano et al., 2006].

PRESENTE

Dada la dependencia espectral de los procesos de dispersión y su mayor efectividad para longitudes de onda más cortas, los valores de radiación global UVER por sí solos no describen adecuadamente el campo radiativo. Es por ello que el conocimiento de la distribución espectral y espacial de la radiación UV se hace imprescindible para su correcta caracterización. Atendiendo a esta necesidad, la estación radiométrica del grupo AIRE en Badajoz fue ampliada en el periodo 2010-2011. Por un lado, se instalaron dos nuevos radiómetros, uno de ellos en una banda de sombra y el otro en un seguidor solar dotado de un dispositivo para su sombreado, con el fin de medir la componente difusa de la radiación UV y poder así caracterizar su distribución espacial [Sanchez et al., 2013]. Existen muy pocas estaciones en las que se mida radiación UVER difusa, por lo que las medidas obtenidas en la estación de Badajoz son de gran valor científico. Por otra parte, se instaló un radiómetro multicanal NILU-UV que permite la caracterización de la distribución espectral de la radiación UV ya que mide de forma simultánea valores de radiación UV en varias bandas estrechas. La principal labor desarrollada en torno a este instrumento se ha centrado en su calibración y en la obtención de productos derivados [Piedehierro et al., 2016].

FUTURO

En la actualidad, el Grupo AIRE dentro del proyecto ICARO, “Vuelos teletripulados y espectrorradiómetros CCD: tecnología de vanguardia para la medida en superficie y perfiles verticales de radiación solar”, coordinado entre Universidad de Extremadura y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, ha comenzado a trabajar en la implementación de espectrorradiómetros CCD (charge-coupled

device) para la medida de la radiación solar. Estos instrumentos presentan importantes ventajas como son: la obtención de espectros de alta resolución temporal, la medida simultánea de todo el espectro, su bajo coste y su facilidad de instalación y operación. El Grupo se propone instalar varios de estos instrumentos en la estación radiométrica de Badajoz, complementando la instrumentación anteriormente descrita. Actualmente se está trabajando intensamente con los radiómetros CCD en el laboratorio con el fin de mejorar su calibración y corregir las principales fuentes de incertidumbre que afectan a sus medidas.

Agradecimientos: Trabajo financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España, proyecto coordinado CGL2014-56255-C2, la Junta de Extremadura y los fondos FEDER GR15137.

Palabras clave: Radiación Ultravioleta, partición difusa-directa, NILU-UV, ultravioleta espectral

REFERENCIAS

- Serrano, A., M. Antón, M.L. Cancillo and V.L. Mateos. Daily and annual variations of erythema ultraviolet radiation in Southwestern Spain, *Ann. Geophysicae*, 24, 427-441, 2006.
- Sánchez, G., A. Serrano, and M. L. Cancillo (2013), Shadow-band correction for diffuse ultraviolet radiation measurements, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 118, 3807–3816.
- Piedehierro, A. A., M. L. Cancillo, A. Serrano, M. Antón, and J. M. Vilaplana (2016), Global irradiance calibration of multfilter UV radiometers, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 121, 427–438.

P15 CAPPING EVENTS: METODOLOGÍA ESTÁNDAR PARA LA MEDIDA DEL CERO TÉRMICO EN VALORES DE RADIACIÓN SOLAR GLOBAL Y DIFUSA

Guadalupe Sánchez Hernández^{1,2}, Antonio Serrano^{1,2}, María Luisa Cancillo^{1,2}

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, guadalupesh@unex.es, asp@unex.es, mcf@unex.es

²Instituto Universitario del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España

RESUMEN

Se denomina cero térmico al voltaje que se genera en el sensor de un piranómetro como resultado del flujo neto de radiación establecido entre éste y la cúpula

interior. En la mayoría de los casos, la temperatura del sensor es mayor que la de la cúpula, produciendo un voltaje negativo y con ello, una subestimación de la señal de salida. Se trata de una de las principales fuentes de error en las medidas de radiación solar global y difusa pudiendo llegar a suponer hasta un 40% del valor de irradiancia difusa en días despejados [Dutton et al., 2001]. El valor del cero térmico depende de numerosos factores como el diseño y materiales utilizados en la fabricación del piranómetro, su configuración de trabajo y las condiciones meteorológicas y radiativas de cada momento. Es por ello que los valores de cero térmico varían de unos piranómetros a otros e incluso entre medidas consecutivas, lo que dificulta tanto su análisis como su corrección [Sanchez et al., 2015].

Numerosos autores consideran que la metodología de referencia para la medida experimental del cero térmico es aquella basada en tapados. Esta técnica consiste en obtener el valor del cero térmico a partir del voltaje de salida del piranómetro cuando su sensor es tapado y se impide que la radiación solar incida sobre él. Durante el tiempo que dura el tapado, dicho voltaje no es sino el resultado del flujo neto de radiación infrarroja entre el sensor y la cúpula, es decir, el cero térmico. Por lo general, una vez la radiación solar es bloqueada, la señal del piranómetro disminuye bruscamente, alcanza un mínimo, y luego aumenta suavemente para acercarse a un valor estable. Se considera que ese mínimo es una buena estimación del cero térmico [Sanchez et al., 2015].

La metodología de tapados presenta importantes ventajas respecto a otras. Así, por ejemplo, puede ser aplicada en cualquier localización y modelo de piranómetro, no requiere de la modificación del piranómetro, no depende de otros instrumentos y permite obtener el cero térmico en las condiciones habituales de medida del piranómetro. No obstante, esta metodología presenta ciertos aspectos a los que se debe prestar especial atención. Así, por ejemplo, la tapa utilizada para bloquear la radiación solar, además de mantener la temperatura de la cúpula, no debe suponer una fuente emisora adicional de radiación infrarroja que altere la medida del sensor durante el tapado. Por otro lado, la duración de los tapados debe ser lo suficientemente larga para que el detector responda al bloqueo de la radiación solar y, a su vez, lo suficientemente breve para que la temperatura de la cúpula no cambie de forma significativa. Es por ello que, tanto el diseño y materiales utilizados en la fabricación de la tapa como la respuesta del piranómetro una vez la radiación es bloqueada, deben ser analizados en detalle.

Con el fin de abordar el análisis y corrección del cero térmico en las medidas de radiación solar global y difusa, el Grupo de Investigación AIRE (Aire, Clima y Radiación en Extremadura) del Departamento de Física de la Universidad de Extremadura ha llevado a cabo dos intensas campañas de medida de dicha magnitud. Ambas campañas se llevaron a cabo en la estación radiométrica que dicho grupo gestiona en la ciudad de Badajoz entre marzo y julio de 2013, la primera campaña, y junio de 2015, la segunda. Durante estas campañas se midió el cero térmico de diferentes modelos de piranómetros bajo una gran variedad de condiciones meteorológicas y radiativas, midiendo irradiancia global y difusa, con y sin ventilación artificial. Como resultado de dicho trabajo, se ha generado el conjunto más amplio y representativo de medidas de cero térmico realizadas hasta la fecha mediante la metodología de referencia basada en tapados. Entre los resultados obtenidos del análisis de estas medidas destacan:

- El cero térmico diurno presenta valores muy superiores y de mayor variabilidad que los valores de cero térmico nocturno. Además, el comportamiento diurno es diferente para distintos modelos de piranómetros.
- El cero térmico diurno puede llegar a suponer entre un 5 % y un 15 % de la medida de irradiancia difusa en días despejados
- Los valores de cero térmico diurno muestra una gran dependencia respecto a las condiciones meteorológicas y radiativas. Esta dependencia es diferente para los distintos modelos de piranómetros analizados.
- El uso de ventilación artificial reduce significativamente los valores del cero térmico y su variabilidad así como las diferencias entre los valores de cero térmico de distintos modelos de piranómetros [Sanchez et al., 2017].
- Es posible establecer modelos para la corrección del cero térmico a partir de su dependencia respecto a distintas variables meteorológicas y radiativas. No obstante, el modelo de corrección es propio de cada radiómetro y de su configuración de medida [Serrano et al, 2015].

Agradecimientos. Trabajo financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España, proyecto coordinado CGL2014-56255-C2, la Junta de Extremadura y los fondos FEDER GR15137.

Palabras clave: cero térmico, radiación global, radiación difusa

REFERENCIAS

- Sanchez, G., A. Serrano, M. L. Cancillo, and J. A. Garcia, 2015: Pyranometer thermal offset: Measurement and analysis. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 32, 234–246 .
- Serrano, A., G. Sanchez, and M. L. Cancillo, 2015: Correcting daytime thermal offset in unventilated pyranometers. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 32, 2088–2099.

P16 CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES AUTÓCTONAS PARA PROCESOS DE FITORREMEDIACIÓN EN ÁREAS DE MINAS ABANDONADAS

Vicente Vicente, Celia Núñez, Adrián Díaz, Teresa Sosa, Juan Carlos Alias, Luís Fernández-Pozo, José Cabezas

Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, jocafer@unex.es

RESUMEN

La minería constituye una de las principales fuentes de contaminación de la atmósfera, el agua y los suelos, debido a que sus distintas actividades y zonas de actividad (corta, escombrera, lodos, etc.) liberan al medio grandes cantidades de sustancias tóxicas. La contaminación por metales pesados de suelos y aguas en zonas de explotaciones mineras representa un riesgo ambiental que puede perdurar durante décadas en zonas de minería abandonadas. Estos metales son importantes desde el punto de vista de la contaminación a causa de que no pueden ser degradados y se mantienen en aguas, suelos, flora y fauna por largos periodos, conduciendo a procesos de bioacumulación en los ecosistemas.

Debido a la problemática que presentan los metales pesados se han desarrollado gran cantidad de técnicas de descontaminación obteniéndose resultados muy variables, siendo los mayores inconvenientes para su empleo los elevados costes de aplicación y el rendimiento. Siguiendo esta línea, la técnica de fitorremediación con especies autóctonas es una metodología que se intenta aplicar para paliar los problemas mencionados.

Este trabajo ha consistido en la detección de metales pesados en la mina de San Antonio (término municipal de Alburquerque, Badajoz), para comprobar la persistencia de ellos a través de los años en el suelo. La mina de San Antonio es una mina de Sb, metal que se explotó hasta 1986. Su mineralización es de carácter estratoide en series carbonatadas del Devónico con paragénesis de cuarzo – estibina – scheelita.

En distintas zonas de la explotación minera se tomaron muestras de suelo y vegetación, tanto de raíz como de tallos y hojas. Estas muestras fueron secadas en estufa de biomasa y procesadas para ser analizadas mediante espectroscopia de descomposición inducida por láser. Esta técnica se basa en enfocar un pulso de luz láser corto sobre la muestra a analizar y, mediante un proceso con radiación electromagnética, obtener la composición elemental de la muestra.

Con ello se ha caracterizado el antimonio existente y se muestran las posibilidades de las distintas especies de vegetación para inmovilizar Sb en la biomasa subterránea y la parte aérea, contribuyendo de esta forma a reducir los riesgos de dispersión de los metales contaminantes. Esta información puede ser utilizada para diseñar planes de potenciación de la fijación o retirada del contaminante.

Palabras clave: metales pesados, fitorremediación, antimonio.

REFERENCIAS

- Ali, H., E. Khan and M. Anwar Sajad, (2013). Phytoremediation of heavy metals – Concepts and applications. *Chemosphere*, 91, 869-881.
- Murciego, A., A. Garcia, M.A. Rodríguez, E. Pinilla, C. Toro, J. Cabezas and T. Buyolo 2007. Antimony distribution and mobility in toposoils and plants (*Cytisus striatus*, *Cistus ladanifer* and *Dittrichia viscosa*) from polluted Sb-mining areas in Extremadura (Spain). *Environmental Pollution*, XX, 1-7.
- Tschan, M., B. Robinson, C.A. Johnson, A. Bürgi, and R. Schulin 2010. Antimony uptake and toxicity in sunflower and maize growing in Sb^{III} and Sb^V contaminates soil.. *Plant Soil*, 334: 235-245.

P17 EL PAISAJE EN EL ENTORNO DE DEHESAS LUSOESPAÑOLAS DE ENCINA (*QUERCUS ILEX* SUBSP. *ROTUNDIFOLIA* LAM.) Y ALCORNOQUE (*QUERCUS SUBER* L.) INFECTADAS POR CERAMBÍCIDOS

Raquel Vázquez¹, José Martín¹, José Manuel Naranjo¹,
Rui Alexandre Castanho², Luís Fernández-Pozo¹, José Cabezas¹

¹Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, jocafer@unex.es

²Faculty of Applied Sciences, University of Dabrowa Gornicza, Poland.

RESUMEN

El bosque mediterráneo del suroeste de la Península Ibérica ha sufrido un proceso de transformación, por la intervención del hombre mediante un manejo que

ha conducido a una estructura de tipo savaniforme, la dehesa o “montado”, en el que la explotación de los recursos y la vida silvestre se integran de una forma equilibrada. A pesar de esta última, existen una serie de problemas íntimamente ligados a los tipos de manejo aplicados. Uno de ellos viene representado por insectos *Cerambyx* sp., que en los últimos años se han desarrollado de una forma vertiginosa, y que al ser sus larvas unas perforadoras de la madera, causan gran cantidad de daños en el arbolado de las dehesas. En el año 1985 la Unión Europea inició el programa CORINE (Coordination of Information of the Environment) para trabajar en diferentes temas ambientales. Uno de ellos era un inventario de la cubierta terrestre en 44 clases, presentado como un producto cartográfico a escala 1:100.000. Con este trabajo se pretende analizar métricas del paisaje en distintas zonas de dehesas atacadas por *Cerambyx* sp. Para ello se ha realizado un transecto este-oeste, desde la zona de la Villuercas en España hasta el distrito de Setubal en Portugal, próximo a la costa atlántica. En cada una de las zonas infectadas se ha trazado, con un sistema de información geográfica, un buffer 1 km y otro de 5 km, sobre el mapa CORINE Land Cover. Se han obtenido las distintas coberturas y/o usos del territorio y se les ha aplicado el cálculo de diferentes métricas del paisaje. Con ello se ha analizado las características del paisaje que rodea cada zona afectada y el nivel de daño alcanzado.

Palabras clave: dehesa, montado, *Cerambyx* sp., paisaje, CORINE Land Cover.

REFERENCIAS

- Baker, R. et al. (2011). Protocol for mapping endangered areas taking climate, climate change, biotic and abiotic factors, land use and economic impacts into account accessed via a hyperlink in a project web page and integrated into the web-based EPPO PRA scheme. *Pratique*, n. 212459, 3.3
- Rusch, A., M. Valantin-Morison, J. Roger-Estrade, J.P. Sarthou. (2012). Using landscape indicators to predict high pest infestations and successful natural pest control at the regional scale. *Landscape and Urban Planning* 105 (2012) 62–73.
- Torina, A., V. Blanda, M. Blanda, M. Auteri, F. La Russia, S. Scimeta, R. D’Agostino, r. Disclafani, S. Villari, V. Curró, S. Caracappa (2018). A Geographical Information System Based Approach for Integrated Strategies of Tick Surveillance and Control in the Peri-Urban Natural Reserve of Monte Pellegrino (Palermo, Southern Italy). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 404: 1-27.

P18 PRIMERAS MEDIDAS DE LA ALTURA DE LA BASE DE LAS NUBES MEDIANTE UN CEILÓMETRO INSTALADO EN LA DELEGACIÓN TERRITORIAL DE AEMET EN EXTREMADURA

Antonio Serrano¹, Alba Flores¹, Marcelino Núñez², Manuel Lara²

¹Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. asp@unex.es, alfloresr@alumnos.unex.es

²Agencia Estatal de Meteorología, Badajoz, 06006, España. mnunez@aemet.es, mlaraj@aemet.es

RESUMEN

Las nubes son agrupaciones de pequeñas gotitas de agua en fase líquida y cristales de hielo en suspensión en la atmósfera. Su formación y disipación se rige por complicados mecanismos que involucran la dinámica de las masas de aire y los procesos termodinámicos de cambio de fase del vapor de agua presente en la atmósfera. Atendiendo a su altura, estructura y aspecto visual, se clasifican en diez géneros.

Las nubes juegan un importante papel en el clima y en su evolución dentro del marco del cambio climático. Además de constituir una de las fases principales del ciclo hidrológico, las nubes contribuyen de forma compleja al balance radiativo de la Tierra. Así, son las principales responsables de la reflexión de la radiación solar. Además, absorben radiación solar y absorben y emiten radiación terrestre, afectando de forma compleja al equilibrio radiativo. El signo de su contribución a dicho equilibrio viene determinado por la diferencia entre la reflexión de radiación solar hacia el espacio (contribuyendo al enfriamiento del planeta) y la emisión de radiación terrestre hacia el suelo (contribuyendo al calentamiento). Este balance depende, entre otros factores, del nivel en el que localiza la nube, por lo que la determinación de la altura de su base resulta una medida de gran importancia.

La idea de este estudio, iniciado recientemente, es poner en marcha de forma operativa un ceilómetro instalado en la azotea del edificio de la Delegación Territorial de la AEMET en Extremadura para medir la altura de la base de las nubes. Esta información resulta de gran interés para la descripción del campo nuboso, el cual, hasta hace relativamente poco, se limitaba a estimaciones observacionales. El conocimiento de la altura de la base de las nubes, además de su interés para el estudio de la atmósfera, es de utilidad para numerosas aplicaciones. Merece la pena destacar las relativas a la aeronáutica, donde es imprescindible disponer de estimaciones de este parámetro para las maniobras de despegue, aterrizaje y vuelo.

El ceilómetro o nefobasímetro es un instrumento meteorológico que emplea la tecnología LIDAR (en inglés, *Light Detection and Ranging*), es decir, consiste en un emisor láser y un detector, que funcionan en el mismo rango de frecuencia. El ceilómetro emite un pulso láser, que es reflejado por la base de la nube y retorna hacia el instrumento. Esta señal retrodispersada llega al detector de forma que el ceilómetro registra parejas de datos de tiempo e intensidad de la señal. De esta forma, a partir del tiempo se calcula la altura, de forma que tenemos la intensidad de la señal para cada valor de la altura. A esta nueva serie de parejas de datos (altura, intensidad) se le conoce como perfil.

El instrumento que se va a utilizar en este estudio es un ceilómetro CL31 fabricado por la casa Vaisala, una empresa dedicada a instrumentos para uso meteorológico ubicada en Helsinki, Finlandia. Este instrumento cuenta con un diodo láser de indio, galio y arsénico que emite pulsos con una longitud de onda de 910 nm. Trabaja de forma óptima en un rango de temperatura muy amplio, entre $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tiene una resolución de medida en la altura de 5 m o 10 m, a elección del usuario, y es capaz de medir hasta los 7700 m (Vaisala, 2009). La emisión de los pulsos tiene lugar con un periodo de 2 s, pero puede configurarse para que devuelva los perfiles con un periodo desde 2 s hasta 120 s. En nuestro caso, la configuración establecida es de una precisión en altura de 10 m y un periodo de devolución de perfiles de 60 s. Este periodo es adecuado a la variación temporal de las nubes.

Este modelo ha sido ampliamente utilizado en numerosos trabajos anteriores, habiéndose empleado incluso para el estudio de las nubes en regiones polares (Van Tricht et al., 2014) y para la obtención de información sobre los aerosoles (Wiegner et al., 2014), demostrando así su versatilidad.

El ceilómetro se ha instalado en la azotea del edificio de la Delegación Territorial de la AEMET en Extremadura, en el Campus de la Universidad de Extremadura en Badajoz. La instalación, configuración y puesta en marcha concluyó a finales de febrero de 2018 y se comenzó a adquirir medidas con la configuración mencionada. El objetivo es disponer de datos a lo largo de todo un año para garantizar un elevado número de situaciones nubosas y una gran diversidad de tipos y condiciones. Ello abre diversas líneas de investigación relacionadas con la propuesta de algoritmos de estimación de la altura de la base de las nubes, evolución de la cobertura nubosa, el estudio de la altura de la capa límite, comparativa de modelos (Martucci et al., 2010), etc.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el “Ministerio de Economía y Competitividad” de España a través del proyecto de investigación CGL2014-56255-C2-1-R. Los autores agradecen a la Delegación Territorial de la

Agencia Estatal de Meteorología en Extremadura las facilidades dadas para el uso de las medidas del ceilómetro.

Palabras clave: altura de la base de las nubes, ceilómetro, señal retrodispersada.

REFERENCIAS

- Martucci, G., Milroy, C., and O'Dowd, C. D. (2010). Detection of Cloud-Base Height Using Jenoptik CHM15K and Vaisala CL31 Ceilometers. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, vol. 27 (305–318).
- Vaisala, O. (2009). Vaisala Ceilometer CL31: User's guide. Vaisala.
- Van Tricht, K., Gorodetskaya, I. V., Lhermitte, S., Turner, D. D., Schween, J. H., & Van Lipzig, N. P. M. (2014). An improved algorithm for polar cloud-base detection by ceilometer over the ice sheets. *Atmospheric Measurements Technologies*, vol. 7 (1153–1167).
- Wiegner, M., Madonna, F., Binietoglou, I., Forkel, R., Gasteiger, J., Geiß, A., Pappalardo, G., Schäfer, K., and Thomas, W. (2014). What is the benefit of ceilometers for aerosol remote sensing? An answer from EARLINET. *Atmospheric Measurements Technologies*, vol. 7 (1979–1997).

P19 DESAFIOS À CONSERVAÇÃO DOS AZEREIRAIS DE *PRUNUS LUSITANICA* NO NORTE DE ÁFRICA

Mauro Raposo¹, Sara Del Río², Francisco Vázquez-Pardo³, Carlos Pinto-Gomes¹

¹*Departamento de Paisagem, Ambiente e Ordenamento, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrâneas (ICAAM), Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora. Rua Romão Ramalho, n.º 59, 7000-671 Évora, Portugal. mraposo@uevora.pt*

²*Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental (Área de Botánica), Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León. Campus de Vegazana s/n, E-24071, León, España.*

³*Departamento de Producción Florestal y Pastos. Centro de Investigación Finca La Orden-Valdesequera (CICYTEX), 06187 Guadajira (Badajoz), España.*

RESUMO

Atualmente as comunidades de azereiro (*Prunus lusitanica* L.) vivem na Península Ibérica e Norte de África, constituindo verdadeiras relíquias paleotropicalis, reconhecidas através do Anexo I da Directiva Habitats (92/43/CEE), como um habitat prioritário para a conservação na Europa. Estas comunidades encontram-se normalmente refugiadas em barrancos e linhas de escorrência de água intermitentes de locais menos acessíveis à acção antrópica, a média altitude dos sistemas montanhosos mais proeminentes, como é exemplo o Rife, cuja cota máxima atinge os 2 456

metros de altitude. Estes núcleos são favorecidos em zonas com elevada humidade atmosférica, sujeitos a frequentes fenómenos de precipitação oculta, bem como em zonas abrigadas, onde as temperaturas durante o inverno são amenas. A maior parte destas formações arborescentes encontram-se em pleno macrobioclima mediterrâneo em ambientes de forte matiz oceânica. Aliás, alguns autores referem mesmo que é influenciado por um bioclima mediterrâneo pluviestacional oceânico, mesomediterrâneo húmido. Contudo, estas superfícies contam com a especial presença de elementos como o carvalho-africano (*Quercus canariensis*) e o azevinho (*Ilex aquifolium*) que, embora vivam no mediterrâneo, necessitam sempre de um ombrótipo pelo menos húmido. A partir dos inventários realizados analisou-se a sua composição florística que nos permite afirmar que estas comunidades pertencem à minorisérie do azereiral de *Polystichio setiferi-Pruno lusitanicae minorisigmetum*. Por último, tecem-se algumas considerações sobre o estado de conservação actual e apresentam-se as principais medidas de gestão que visam a conservação e valorização destes azereirais.

Palavras-chave: azereiro, conservação, *Prunus lusitanica*, *Polystichio setiferi-Prunetum lusitanicae*, Rife.

REFERENCIAS

- Romo A. M. (2009). Contribution to the knowledge of the Moroccan mountain vegetation. *Collectanae Botanica*, vol. 28: 111.124. ISSN: 0010-0730.
- Rivas-Martínez S., Rivas-Sáenz S. & Penas A. (2011). Worldwide bioclimatic classification system. *Global Geobotany*, vol. nº 1: 1-634 + 4 Maps.

P20 IMPORTÂNCIA DA COMPACTAÇÃO DE SOLOS NA DEFINIÇÃO DA GEOMETRIA DE ATERROS

José Serrão¹, Paula Faria^{1,2}

¹Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Geociências, Portugal, m37010@uevora.pt

²GeoBioTec, Portugal. pmm@uevora.pt

RESUMO

Os aterros, estruturas fundamentais das obras de terra, constituem parte integrante dos empreendimentos viários (rodoviários ou ferroviários) e são contruídos em cumprimento das prescrições técnicas definidas no caderno de encargos e projetos de execução, associados à obra em que se inserem.

Os aterros são construídos pela compactação sucessiva de camadas de solos com características adequadas para este efeito (ou seja, solos com características aceites à luz do caderno de encargos), devendo essa compactação corresponder o mais possível aos valores de compactação padrão, obtidos em ensaio de compactação laboratorial.

Por outro lado, a geometria dos aterros deve ser determinada garantindo a estabilidade da estrutura, em particular a estabilidade dos seus taludes.

Neste documento pretende-se mostrar de que modo varia o valor do fator de segurança de um talude de aterro construído com uma determinada geometria, em função do grau de compactação do solo usado na sua construção, considerando-se a aplicação da mesma energia e fazendo variar o valor do teor em água do solo.

Para o efeito, considerou-se um solo classificado como A-2-4 (0) pela classificação para fins rodoviários (ASTHO) e como SM, pelo Sistema Unificado de Classificação de Solos. Realizou-se a compactação com diferentes teores em água e a mesma energia de compactação, fazendo variar assim o valor de grau de compactação atingido em cada caso, determinando-se então, para cada caso, os parâmetros da resistência ao corte (coesão e ângulo de atrito), através do ensaio de corte direto.

Com estes dados, realizou-se o cálculo de estabilidade pelo método de Bishop, de um talude com inclinação de 1:1,5 (V:H), e 10 metros de altura, com recurso ao Geoslope.

Apresentam-se as imagens resultantes dos cálculos realizados para todas as simulações de aterros construídos com aplicação de solos compactados com determinado valor de grau de compactação.

Agradecimientos: Proyecto de Investigación, IB16068 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional).

Palavras-chave: Aterro, talude, resistência ao corte direto, estabilidade, fator de segurança, Geoslope.

AGRONOMÍA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

P21 – P31

P21 EFECTO DE LAS TÉCNICAS DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN LA ADSORCIÓN/DESORCIÓN DE HERBICIDAS EN SUELOS DEDICADOS AL CULTIVO DEL ARROZ

S. Gómez¹, D. Peña¹, Fernández, D¹, A. López-Piñeiro¹, A. Albarrán²

¹Área de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avda de Elvas s/n, 06071 — Badajoz, España, sorayagf@unex.es

²Área de Producción Vegetal, Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura, Ctra. de Cáceres, 06071 — Badajoz, España

RESUMEN

La industria alimentaria del aceite de oliva genera grandes cantidades de residuos (alperujo y orujo extractado) cuya reutilización es una necesidad ambiental, estos residuos contienen elevado contenido en materia orgánica y por ello pueden ser usados como enmiendas orgánicas, además de ser una interesante estrategia para los suelos de ambiente Mediterráneo, caracterizados por su bajo contenido en materia orgánica, puede minimizar la contaminación de las aguas subterráneas provocadas por la aplicación de plaguicidas y agroquímicos. En este sentido, Clomazona es un herbicida ampliamente utilizado a nivel mundial y uno de los contaminantes más importantes en aguas subterráneas y superficiales. El objetivo de este estudio fue analizar el efecto que la aplicación de compost de alperujo ejerce sobre la adsorción/desorción de Clomazona con diferentes técnicas de cultivo, en un arrozal de ambiente Mediterráneo.

El ensayo de campo se realizó en un Xerofluvent típico de las Vegas Bajas del Guadiana, localizado en Gévora del Caudillo (Badajoz, España). Se seleccionaron seis tratamientos, divididos en dos bloques, Laboreo tradicional y riego por inundación (LCI), laboreo tradicional y riego por aspersión (LC) y siembra directa y riego por aspersión (SD) y sus homólogos con aplicación de compost de alperujo (LCIC, LCC, SDC) a una dosis de 80 Mg ha⁻¹. Se realizaron isotermas de adsorción a 20 °C haciendo interaccionar 5 g de suelo con 10 mL de CaCl₂ 0.01M (para mantener la fuerza iónica constante) a las concentraciones de 5, 10, 20, 40 y 50 µM de Clomazona. Las isotermas de adsorción se ajustaron a la forma logarítmica de la ecuación de Freundlich: $\log C_s = \log K_f + n_f \log C_e$, donde C_s (µmol kg⁻¹) es la cantidad de

herbicida adsorbido en la concentración de equilibrio C_e ($\mu\text{mol L}^{-1}$), y K_f y n_f son las constantes empíricas de Freundlich. La desorción se midió inmediatamente después de la adsorción por dilución sucesiva desde los puntos de concentración inicial de 50 μM , calculando el porcentaje de desorción.

Las isotermas de adsorción observadas fueron de tipo L ($n_f < 1$) según la clasificación de Giles (1960), de forma que a medida que transcurre la isoterma, aumenta la dificultad de adsorción de las moléculas de Clomazona por no encontrar sitios de adsorción vacantes. Destacar los altos valores de coeficiente de ajuste de los datos experimentales a la ecuación de Freundlich ($R^2=1$) indicando que las isotermas de adsorción en todos los tratamientos estudiados fueron satisfactoriamente descritos por dicha ecuación.

Los valores de K_f (capacidad de adsorción) para la adsorción de Clomazona en los tratamientos SD, LC y LCI fueron 2.55; 207 y 2.08 observándose por tanto como la técnica de agricultura de conservación siembra directa incrementa la capacidad de adsorción de Clomazona frente a los tratamientos labrados de forma convencional, independientemente del tipo de riego empleado. La aplicación de compost de alperujo incrementó de forma significativa ($p < 0.01$) la capacidad de adsorción del herbicida. Así, cuando se aplica el compost de alperujo como enmienda orgánica, los valores de K_f para el herbicida Clomazona incrementaron 1.95, 1.57 y 1.80 veces con respecto a los tratamientos SD, LC y LCI, respectivamente. Este hecho sugiere que el contenido en carbono orgánico total (COT) puede ser un factor importante en la adsorción de Clomazona en los suelos. Así, los valores de K_f registrados correlacionaron de forma positiva y significativa ($p < 0.01$) con el COT ($r=0.922$). Además, los valores de K_f también mostraron correlación positiva y significativa con el contenido en ácidos húmicos y ácidos fúlvicos ($r=0.821$ y $r=0.709$, $p < 0.01$), confirmando que una parte de la adsorción de Clomazona depende de la materia orgánica transformada en sustancias húmicas.

Con respecto a los estudios de desorción, los porcentajes de clomazona desorbida, en los tratamientos que no recibieron el compost, oscilaron entre un 37.6% para el tratamientos SD y un 40% para el tratamiento LCI, demostrando como la técnica de agricultura de conservación siembra directa y riego por aspersión puede reducir ligeramente el proceso de desorción. Los porcentajes de clomazona desorbida en los tratamientos que incorporaron el compost de alperujo fueron mas bajos en comparación con los tratamientos sin enmendar, especialmente en el caso de siembra directa y laboreo convencional con inundación.

Por ello, se puede concluir que la aplicación de compost de alperujo en suelos de ambiente mediterráneo, caracterizados por su bajo contenido en materia orgánica,

puede constituir una estrategia efectiva para aumentar la retención de Clomazona lo que podría contribuir así, a reducir su movilidad y riesgo de contaminación de aguas en zonas dedicadas al cultivo del arroz y con diferentes sistemas de manejo, tratándose por tanto, de una alternativa eficaz a la eliminación de este residuo.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2013-4 84 46-C3-2-R) y la Consejería de Economía e Infraestructura de la Junta de Extremadura (IB16075; GR15043). Soraya Gómez agradece a la Junta de Extremadura la concesión de una beca predoctoral (PD16021).

Palabras clave: Adsorción, Arroz, Clomazona, Enmienda Orgánica

REFERENCIAS

- López-Piñeiro, A., Cabrera, D., Albarrán, A., Peña, D. 2010. Cumulative and residual effects of de-oiled two-phase olive mill waste application to soil on diuron sorption, leaching, degradation, and persistence. CHEMOSPHERE 78: 139-146.
- López-Piñeiro, A., Sánchez-Llerena, J., Peña, D., Albarrán, A., Ramírez, M. 2016. Transition from flooding to sprinkler irrigation in Mediterranean rice growing ecosystems: Effect on behaviour of bispyribac sodium. Agriculture, Ecosystem, and Environment 223, 99-107.
- Giles, C.H., MacEwan, T.H., Nakhwa, S.N., Smith, D. 1960. Studies in adsorption. Part XI. A system of classification of solution adsorption isotherms, and its use in diagnosis of adsorption mechanisms and in measurement of specific surface areas of solids. Journal of the Chemical Society (Resumed), 3973-3993.

P22 EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO EN NOMB Y EL ÍNDICE DE CURADO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN DE LOMOS IBÉRICOS CON DISTINTOS NIVELES DE NO₂/NO₃ AÑADIDOS

N. Higuero¹, M.C. Vidal-Aragón², R. Cava¹

¹Grupo de Investigación Tradinnoval. Instituto de Biotecnología Ganadera y Cinegética. Universidad de Extremadura, Cáceres, 10003, España, nhiguero@gmail.com

²Centro Universitario Santa Ana, Universidad de Extremadura, Almendralejo, Badajoz, 06200, España

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El característico rojo de los productos cárnicos curados se desarrolla a partir de reacciones químicas que conducen a la reducción del nitrito a óxido nítrico (NO) y a la reacción de este último con el hierro del grupo hemo de la mioglobina que da

lugar al pigmento nitrosomioglobina (NOMb) (Posthuma y cols., 2018). La formación de NOMb y el color de las carnes curadas puede medirse mediante métodos químicos y/o físicos. La concentración de NOMb en carne y productos cárnicos puede ser medida mediante espectrocolorimetría de extractos musculares obtenidos con acetona:agua (Hornsey, 1956). Por otra parte, la reflectancia espectral en el espectro visible permite estimar las formas químicas de la mioglobina en la carne y productos cárnicos (AMSA, 201). De este modo, la ratio de la reflectancia a 650 nm/570 nm permite establecer un índice de curado, y que estima que valores superiores a 2.2 indican coloraciones a curado excelentes (AMSA, 2012).

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del nivel de incorporación de nitrificantes (NO_2/NO_3) en la elaboración de lomo ibérico curado sobre el contenido en NOMb y el índice de curado y la relación existente entre ambas determinaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras. Se elaboraron 4 lotes de lomos ibéricos curados (n:5/lote) con diferentes niveles de incorporación de sales nitrificantes (NO_2 y NO_3): 1. 100 % nitrificantes -100N- (150 ppm NO_2 +150 ppm NO_3), 2. reducción 50% -50N- (75 ppm NO_2 + 75 ppm NO_3), 3. reducción 75% -25N- (37,5 ppm NO_2 + 37,5 ppm NO_3) y 4. Sin nitrificantes -0N- (0% de nitrificantes añadidos) Los lomos siguieron un proceso de secado habitual para este tipo de producto. Las piezas siguieron un proceso estándar de secado-maduración. Se tomaron muestras a los tiempos 0, 10, 20, 40 y 80 días de proceso.

Determinación del contenido en NOMb. Se determinó siguiendo el método de Hornsey, (1956) con ligeras modificaciones. Para ello se realizó una extracción con acetona:agua (80:20) y se midió la absorbancia del sobrenadante a 540 nm en un espectrofotómetro Shimadzu UV-1800 (Shimadzu, Kyoto, Japan). La concentración de NOMb se obtuvo de acuerdo a la fórmula: $\text{NOMb (mg/kg hematina ácida)} = \text{Abs}_{540\text{nm}} \times 290$.

Espectro de reflectancia. Las medidas se realizaron de acuerdo con las recomendaciones de Hunt y cols., (1991) y se utilizó un espectrofotómetro Minolta CM-600d (Minolta Camera Co., Osaka, Japón) (iluminante D65, ángulo de observador 0° y puerto de medida de 0.8 cm). Para cada muestra se realizaron 9 medidas en distintas localizaciones de la muestra y se obtuvieron los espectros de reflectancia comprendidos entre 360 nm y 740 nm a intervalos de 10nm. El índice de curado (IC) se obtuvo mediante la fórmula $R_{650\text{ nm}}/R_{570\text{ nm}}$.

Análisis estadístico. Se empleó el paquete estadístico SPSS Statistics v. 22 (SPSS, 2013) para el análisis estadístico. El efecto de la reducción de nitrificantes se analizó

mediante ANOVA y un test de Tukey para la comparación de medias. Las relaciones entre el contenido en NOMb y el índice de curado se establecieron mediante un test de correlaciones de Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido en NOMb se vio afectado significativamente por el nivel de incorporación de agentes nitrificantes en la formulación. De esta manera, durante el proceso de curado (días 0, 10, 20 y 40) y en el producto final (día 80), las muestras con nitrificantes añadidos (100N, 50N y 25N) mostraron contenidos en NOMb significativamente superiores a los de las muestras de lomo sin nitrificantes añadidos (0N). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras con nitrificantes añadidos en ninguno de los tiempos de proceso estudiados. Por tanto, la reducción de nitrificantes añadidos (50% y 75%) no modifica significativamente el contenido en NOMb en el lomo ibérico curado en comparación con las muestras de lomos elaborados con la dosis máxima de nitrificantes -100N-.

El índice de curado no mostró diferencias estadísticamente significativas entre lotes en los días de ensayo 0, 10, 20 y 40. En el producto final (día 80), la eliminación de nitrificantes produjo lomos con valores de índice de curado significativamente inferiores a los lotes en los que se emplearon nitratos/nitritos en la formulación de los productos (2,3 para 0N, 2,7 para 25N, 2,7 para 50N y 2,8 para 100N). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice de curado entre lotes con diferentes niveles de nitrificantes añadidos.

El contenido en NOMb y el índice de curado se correlacionaron positivamente ($r = +0,52$; $p < 0,001$). En el producto (día 80) se obtuvieron valores de correlación $+0,69$ ($p < 0,001$).

En conclusión, la eliminación de nitrificantes en la formulación de lomo ibérico curado produce una disminución en la formación de NOMb y un descenso en el valor del índice de curado. Es posible la reducción la dosis de nitrificantes hasta un 75% (37,5 mg/kg NO_2 y NO_3) sin comprometer la formación de NOMb y sin alterar el parámetro instrumental índice de curado, obteniendo un producto similar al obtenido por nitrificación con 150 mg/kg de NO_2/NO_3 .

Agradecimientos: Proyecto IB16209. Consejería de Economía e Infraestructuras. Junta de Extremadura y FSE.

Palabras clave: lomo ibérico, índice de curado, nitrito, NOMb, reflectancia

REFERENCIAS

- AMSA (2012). Meat colour measurement guidelines. American Meat Science Association, Champaign, Illinois, USA.
- Hornsey, H. C. (1956). Color of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. *J. Sci. Food Agric.* 23, 534–540.
- Hunt, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L. E., Olson, C.P., Salm, J.W. and Shivas, S.D. (1991). Guidelines for meat colour evaluation. *Proceedings of the Reciprocal Meat Conference*, 44, 232-249
- Posthuma, J. A., Rasmussen, F. D. and Sullivan, G. A. (2018). Effects of nitrite source, reducing compounds, and holding time on cured color development in a cured meat model system. *Food Sci. and Tech.* 95, 47-50.
- SPSS (2013). IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Tabla 1. Evolución del contenido en NOMb (mg/kg) de lomos ibéricos elaborados con diferentes niveles de nitrato/nitrito añadido.

		Control negativo (0 % nitrificantes)	Reducción 75% (25 % nitrificantes)	Reducción 50% (50 % nitrificantes)	Control positivo (100 % nitrificantes)	Sig.
		NOMb (mg/kg)				
Tiempo (días)	0	11,3 b ± 1,64	45,5 a ± 11,46	51,8 a ± 10,3	49,1 a ± 5,5	***
	10	8,2 b ± 1,63	25,3 a ± 5,59	24,3 a ± 5,8	24,6 a ± 2,9	***
	20	5,6 b ± 1,75	22,2 a ± 6,90	18,9 a ± 9,0	18,1 a ± 4,5	**
	40	7,2 b ± 2,10	19,0 a ± 2,84	15,0 a ± 3,0	19,8 a ± 4,6	***
	80	10,6 b ± 5,10	24,3 a ± 4,10	22,5 a ± 4,8	27,2 a ± 8,1	**

Sig.: Significación. n.s.: no significativo ($p > 0,05$), **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$

a,b: medias con letras diferentes son estadísticamente distintas (Test de Tukey, $p < 0,05$)

Tabla 2. Evolución a lo largo del proceso de curado del índice de curado (Ref 650 nm/Ref 570 nm) de lomos ibéricos elaborados con diferentes niveles de nitrato/nitrito añadido.

		Control negativo (0 % nitrificantes)	Reducción 75% (25 % nitrificantes)	Reducción 50% (50 % nitrificantes)	Control positivo (100 % nitrificantes)	Sig.
		Índice de curado				
Tiempo (días)	0	2,8 ± 0,46	2,6 ± 0,32	2,8 ± 0,31	2,7 ± 0,30	n.s.
	10	2,1 ± 0,26	2,3 ± 0,24	2,2 ± 0,12	2,1 ± 0,20	n.s.
	20	2,0 ± 0,25	2,3 ± 0,32	2,0 ± 0,14	2,2 ± 0,19	n.s.
	40	2,2 ± 0,08	2,3 ± 0,16	2,2 ± 0,09	2,4 ± 0,22	n.s.
	80	2,3 b ± 0,40	2,7 a ± 0,15	2,7 a ± 0,16	2,8 a ± 0,15	*

Sig.: Significación. n.s.: no significativo ($p > 0,05$), *, $p < 0,05$; **, $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$

a,b: medias con letras diferentes son estadísticamente distintas (Test de Tukey, $p < 0,05$)

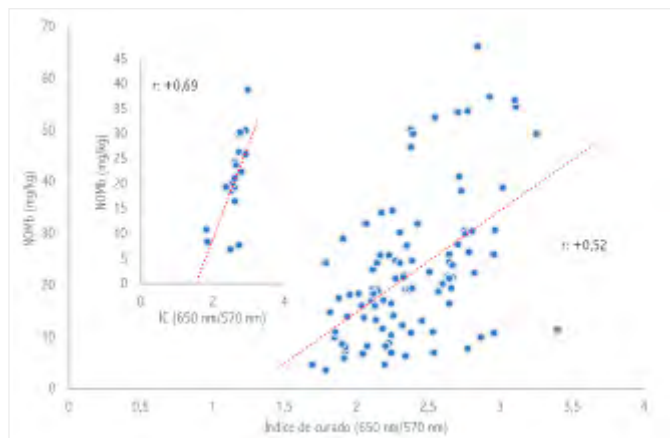


Figura 1. Representación del contenido en NOMb vs índice de curado y coeficientes de correlación de Pearson de muestras de lomo ibérico curado con diferentes niveles de NO_2/NO_3 añadidos a distintos tiempos del proceso de curado (grafico esquina superior izqda: datos día 80)

P23 EFECTO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE LABOREO Y RIEGO SOBRE EL CULTIVO DEL ARROZ BAJO CONDICIONES MEDITERRÁNEAS

D. Fernández¹, D. Peña¹, A. López-Piñeiro¹, A. Albarrán², S. Gómez¹, J.M. Rato-Nunes³

¹Área de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Avda de Elvas s/n, 06071, Badajoz, España, dfernandez@unex.es

²Área de Producción Vegetal, Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura, Ctra. de Cáceres, 06071, Badajoz, España

³Escola Superior Agraria de Elvas, Apartado 254, 7530 Elvas, Portugal

RESUMEN

España produce la segunda cantidad más elevada de arroz en el marco de la Unión Europea, con la misma posición se sitúa a Extremadura dentro del panorama nacional [1]. La posición geográfica hace que nos movamos en un entorno climático de ambiente Mediterráneo, en él se realizan técnicas de laboreo tradicional y riego por inundación, lo que implica la realización de costosas labores, como el “fangueo” que provoca una disminución de la calidad del suelo [2], con un elevado impacto ambiental y un gran consumo de agua. El objetivo del presente

estudio fue determinar los efectos a medio plazo de la combinación de diferentes sistemas de manejo (laboreo tradicional y siembra directa) y de riego (aspersión e inundación) sobre los parámetros agronómicos del cultivo de arroz y combinándolos con la aplicación de compost para subsanar la carencia de materia orgánica en los primeros años del cultivo de arroz en siembra directa. Para ello, se planteó un ensayo de campo en las Vegas Bajas del Guadiana (Extremadura) estableciéndose seis tratamientos: tres tratamientos sin adición de compost orgánico: SD (implantación de siembra directa y riego por aspersión), LC (laboreo convencional y riego por aspersión), LCI (laboreo convencional y riego por inundación) y los tres mismos tratamientos con adición de compost: SDC, LCC, LCIC. Se realizó un seguimiento anual de los principales parámetros agronómicos y productivos del cultivo. La adición de compost aumentó un 3 % la MO, disminuyó la acidez del suelo y aumentó la conductividad eléctrica en 3 dS m⁻¹. El cultivo de arroz aeróbico en combinación con laboreo tradicional y aplicación de compost, a medio plazo, obtuvo rendimientos comparables, e incluso superiores, a los registrados mediante las técnicas de cultivo tradicional. Los resultados agronómicos más interesantes fueron obtener un mayor índice de nascencia (372 plantas m⁻²), superando el valor del 50% considerado de referencia en el caso de siembra en campo [3], mayor número de panículas (977 panículas m⁻²) y mayor productividad del agua (0,94 g L⁻¹) en los tratamientos irrigados por aspersión con un 33% de ahorro de consumo de agua, similares resultados han sido descritos por Lampayan et al. [4] quienes hallaron que bajo condiciones de no inundación la productividad del agua fue significativamente mayor que la obtenida bajo sistemas de inundación, siendo estos últimos tratamientos inundados los que obtuvieron mayores rendimientos frente a los de aspersión (23%). Conseguir maximizar la productividad del agua en los tratamientos regados por aspersión frente a los tratamientos de arroz con culturas tradicionales garantiza la sostenibilidad del cultivo del arroz y la competitividad de sector en condiciones de climas semiáridos Mediterráneos.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2013-4 84 46-C3-2-R) y la Consejería de Economía e Infraestructura de la Junta de Extremadura (IB16075; GR15043). Soraya Gómez agradece a la Junta de Extremadura la concesión de una beca predoctoral (PD16021).

Palabras clave: arroz, siembra directa, aspersión, laboreo convencional, productividad del agua.

REFERENCIAS

- [1] MAPAMA. 2017. DIRECCION GENERAL DE PRODUCCIONES Y MERCADOS AGRARIOS
- [2] Bezdicek D.F., Beaver T., Granatstein D. 2003. Subsoil ridge tillage and lime effects on soil microbial activity. Soil pH erosion. And wheat and pea yield in the Pacific Northwest. USA. SOIL TILLAGE RES 74:55-63.
- [3] IRRI. 2007. Water usage in rice. International Rice Research Institute. Manila. Philippines.
- [4] Lampayan R.M., Samoy-Pascual K.C., Sibayan E.B., Ella V.B., Jayag O.P., Cabangon, R.J., Bouman, B.A.M. 2015. Effects of alternate wetting and drying (AWD) threshold level and plant seeding age on crop performance water input, and water productivity of transplanted rice in Central Luzon, Phillipines. PADDY WATER ENVIRON. 13: 215-227

P24 EFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES OBTENIDOS A TRAVÉS DE SUBPRODUCTOS EN LA CONSERVACIÓN DE EMULSIONES ALIMENTARIAS

Sara Martillanes^{1,2}, Javier Rocha-Pimienta², María Victoria Gil³, María Concepción Ayuso-Yuste¹, Jonathan Delgado-Adámez²

¹Escuela de Ingenierías Agrarias y Agroalimentarias. Universidad de Extremadura. Avda. Adolfo Suárez s/n 06007 Badajoz, España; saramc@unex.es

²Instituto Tecnológico Agroalimentario (CICYTEX-INTAEX). Junta de Extremadura. Avda. Adolfo Suárez s/n 06007 Badajoz, España

³IACYS-Unidad de Química Verde y Desarrollo Sostenible, Departamento de Química Orgánica e Inorgánica. Universidad de Extremadura. Avenida Elvas s/n. 06006 Badajoz, España

RESUMEN

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

El salvado de arroz (*Oryza sativa* L.), subproducto de la industria alimentaria generado en la obtención del arroz blanco, se encuentra en las capas más externas del grano y habitualmente se usa como forraje para animales. Sin embargo, este subproducto puede ser utilizado para la obtención de extractos vegetales por constituir una fuente importante de compuestos bioactivos, como los compuestos fenólicos y el γ -oryzanol, además de poseer cantidades importantes de otros micronutrientes como vitaminas y minerales (1). Los ensayos *in vitro* de las

propiedades funcionales de estos compuestos bioactivos presentan limitaciones en la extrapolación de los datos, por ello, es necesario la inclusión de los mismos en matrices alimentarias para la evaluación de sus propiedades *in vivo*. La mayonesa es una emulsión de aceite en agua (O/W) que ha sido utilizada satisfactoriamente como modelo en la comprobación de los efectos antioxidantes de los extractos de plantas naturales (2). Por su alto contenido en grasas y su bajo pH, este tipo de emulsiones suelen ser microbiológicamente estables, aunque es posible detectar hongos y levaduras (3). El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de diferentes extractos de salvado de arroz sobre la estabilidad oxidativa y calidad y microbiológica de una emulsión de tipo mayonesa formulada utilizando leche como agente emulsionante.

METODOLOGÍA

En primer lugar, se abordó la extracción de dos fracciones de salvado de arroz en sendos medios alcohólico y acuoso, a los que posteriormente se les eliminó el disolvente (4). Estos extractos se añadieron, en diferentes concentraciones (0,5 y 2%), a emulsiones de tipo mayonesa (aceite + leche) que se analizaron inicialmente (T0) y se almacenaron durante 7 días (T1), a dos temperaturas, 4°C y 20°C. Así mismo, se realizó un control negativo y otro positivo.

A continuación, con objeto de comprobar la actividad de los extractos *in vivo*, se realizó el análisis del valor de peróxidos (5), que permite valorar el grado de oxidación de las grasas presentes en el alimento. Finalmente se llevó a cabo el recuento de microorganismos según las normas ISO correspondientes. Los resultados fueron analizados usando un test ANOVA de una vía, seguidos de un test Tukey de comparación múltiple cuando el ANOVA fue significativo ($p < 0.05$).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos mostraron que el efecto inhibitor en la oxidación de las grasas de las emulsiones almacenadas a 20 °C es mayor por parte del extracto obtenido en etanol, el cual, en las dos concentraciones ensayadas, exhibieron una actividad comparable a la del antioxidante sintético BHT, utilizado como control positivo. Por otro lado, el extracto acuoso también mostró ese efecto, no encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las dos concentraciones ensayadas (0,5 y 2%). A 4 °C, donde el nivel de oxidación observado es menor, los resultados son inconsistentes y no concluyentes.

En cuanto a la actividad antimicrobiana de los extractos, todas las emulsiones almacenadas a 20°C mostraron signos visibles de deterioro microbiano, estando todas ellas fuera de vida útil en el momento del análisis. En las muestras refrigeradas a 4°C, el deterioro microbiológico se produjo fundamentalmente debido a la acción de mohos y levaduras nativos, cuyo crecimiento fue inhibido de forma significativa por el extracto alcohólico en ambas concentraciones.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha comprobado el efecto de diferentes extractos de salvado de arroz sobre una matriz alimentaria para evaluar su potencial como agente antioxidante y antimicrobiano. Los resultados indican que es el extracto obtenido con etanol en una concentración del 2% el que inhibe en mayor proporción las reacciones de oxidación y la proliferación de los hongos nativos en la emulsión. Por este hecho, este extracto puede suponer una alternativa ecológica y viable a los aditivos usados actualmente.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura y fondos FEDER la ayuda económica recibida (IB16208). S. Martillanes agradece a la Fundación Valhondo Calaff la beca predoctoral concedida.

Palabras clave: extracto vegetal, subproducto, conservación, emulsión.

REFERENCIAS

- Verardo, V., Gómez-Caravaca, A. M., Marconi, E., Segura-Carretero, A., Garrido-Frenich, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2016). Determination of lipophilic and hydrophilic bioactive compounds in raw and parboiled rice bran. *RSC Adv.*, 6 (56), 50786–50796.
- Li, C. Y., Kim, H. W., Li, H., Lee, D. C., & Rhee, H. I. (2014). Antioxidative effect of purple corn extracts during storage of mayonnaise. *Food Chemistry*, 152, 592–596.
- Depree, J. A., & Savage, G. P. (2001). Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends in Food Science and Technology*, 12 (5–6), 157–163.
- Martillanes, S., Ayuso-Yuste, M. C., Gil, M. V., Manzano, R., & Delgado-Adámez, J. (2018). Bioavailability, composition and functional characterization of extracts from *Oryza sativa* L. bran. *Food Research International*. 111, 299-305.
- Shantha, N. C., & Decker, E. A. (1994). Rapid, Sensitive, Iron-Based Spectrophotometric Methods for Determination of Peroxides Values of Food Lipids. *Journal of AOAC International*, 77(2), 421–424.

P25 ANÁLISIS DE FENOLES EN MATRICES AGROALIMENTARIAS

A. Guiberteau Cabanillas¹, A. Cordero Cid¹, L. Santillán Marín¹, M Gil Pereira¹, A. Rodríguez Santiago, J. Sánchez Casas², M. Martínez Cañas², R. Pardo Botello¹

¹*Departamento de Química Analítica. Instituto de Investigación del Agua, cambio climático y sostenibilidad (IACYS). Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n 06006 Badajoz, España. aguibert@unex.es, acorderoae@alumnos.unex.es, losantill@alumnos.unex.es, magilpere@alumnos.unex.es, arodrigube@alumnos.unex.es, rpardo@unex.es*

²*Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura. Badajoz 06007 Badajoz, España; manuel.martinez@juntaex.es, jacintojesus.sanchez@juntaex.es*

RESUMEN

Una gran variedad de muestras agroalimentarias, como alimentos, bebidas y diferentes productos procedentes de las mismas, contienen compuestos bioactivos de interés por sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorios, y anticancerígenas. Hay trabajos publicados en cuanto a la importancia de estos compuestos como nutracéticos y su extracción en matrices naturales [1].

En la bibliografía hay numerosos trabajos publicados enfocados a cuantificar diferentes compuestos presentes en las citadas matrices, tanto en su contenido de diferentes compuestos como en el contenido global. Entre las técnicas más utilizadas está generalmente la cromatografía líquida [2], en la que se utilizan grandes volúmenes de disolvente y con un tiempo de análisis generalmente largo. En cuanto a la cuantificación del contenido total, se utiliza fundamentalmente métodos espectrofotométricos que son tedioso y con reactivos potencialmente contaminantes. En esta tesitura, la propuesta e métodos sencillos rápidos y que sean menos contaminantes para el medio ambiente es un reto interesante de abordar. Así, por ejemplo, los métodos electroanalíticos pueden aportar las características adecuadas obviando los problemas de las otras técnicas.

En esta comunicación, se desarrollan métodos para la determinación de fenoles en diferentes matrices, tales como aceite de olive virgen, cerveza y zumo de frutas comerciales, utilizando técnicas electroanalíticas con electrodos impresos

de carbón y electrodos impresos de carbono modificado con grafeno. El contenido se suele expresar en función de un fenol/polifenol que puede estar presente en la muestra, y el contenido se expresa como equivalente del fenol seleccionado. En éste trabajo se ha seleccionado el ácido gálico, elágico, así como tirosol e hidroxitirosol. La selección viene dada en función de la señal/señales que presenten las matrices seleccionadas con respecto a lo analitos que pueden estar presentes.

Se han optimizado las condiciones químicas e instrumentales tanto en estático como en dinámico tanto de los analitos como de las matrices. Se establecen las rectas de calibrado y parámetros de calidad. Finalmente, se aplican los métodos desarrollados para la determinación del contenido utilizando la adición estándar. Los resultados permiten cuantificar el contenido en las muestras de diferente origen y dependiendo de las prácticas culturales utilizadas. El tratamiento de la muestra de aceite de oliva que se lleva a cabo es una microextracción dispersiva; para el resto de matrices únicamente la dilución de la misma. Los métodos propuestos son rápidos, sensible y permiten poner en valor las matrices en cuanto a su contenido en compuestos bioactivos y su importancia en la industria agroalimentaria.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Ministerio de Economía y Competitividad de España (Project CTQ2017-82496-P) y al Gobierno de Extremadura (Proyecto IB16058), ambos cofinanciados con Fondos FEDER, y al Proyecto AGA002 por el soporte económico.

Palabras claves: Compuestos bioactivos, aceite de oliva virgen, cerveza, zumos, técnicas eletroanalíticas

REFERENCIAS

- [1] G. J. Gil-Chávez, J. A. Villa, J. F. Ayala-Zavala, J. B. Heredia, D. Sepulveda, E.M. Yahia, G. A. González-Aguilar (2013). Technologies for Extraction and Production of bioactive compounds to be used as nutraceuticals and food ingredients: An Overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 12, 5-23
- [2] L. Abaza, A. Taamalli, D. Arráez-Román, A. Segura-Carretero, A. Fernández-Gutiérrez, M. Zarrouka, N. B. Youssef. (2017). Changes in phenolic composition in olive tree parts according to development stage. *Food Research International*, 100, 454-461

P26 OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE EXTRACTOS A PARTIR DE LOS SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA CERCERA

S. Costarelli¹, S. Martillanes², J. Delgado-Adámez², R. Manzano-Durán², I. Talaverano²

¹Scienze agrarie, forestali e alimentari. Università di Torino. Largo Paolo Braccini 2, Grugliasco (TO), Italia; selenacostarelli@edu.unito.it

²Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. Avda Adolfo Suárez s/n. Badajoz, España

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

La producción y el consumo de cerveza en Europa está creciendo de forma exponencial, alcanzando una producción anual de 40 mil millones de litros (The Brewers of Europe, 2017). El bagazo de malta es el mayor subproducto de la industria cervecera y representa un 85 % del total de los residuos en la producción de cerveza (Mussatto et al., 2006). Se utiliza principalmente como alimentación animal por su elevada concentración en azúcares y proteínas, pero sus altas propiedades antioxidantes y antirradicales lo convierten en un interesante objeto de investigación. El segundo subproducto mayoritario de la cerveza son las lías, levaduras de cerveza retiradas de los fermentadores durante el proceso de elaboración, consideradas como una valiosa fuente de fibra dietética, carbohidratos, β -glucanos, nucleótidos, vitaminas y minerales (Liu et al., 2008). Por todo ello, el objetivo de este estudio fue desarrollar una metodología para obtener extractos de bagazo y lías con altas propiedades bioactivas, para un mayor aprovechamiento de estos residuos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La obtención del extracto se llevó a cabo según el método propuesto por Bonoli y cols., (2004). Para optimizar las condiciones de extracción, se aplicó un diseño central compuesto y la metodología de superficie de respuesta (Design Expert v.10). Los parámetros a optimizar, para ambos los subproductos, fueron proporción de disolventes extractores (etanol 98 % y agua), tiempo (entre 20 y 180 minutos), y temperatura de extracción (de 25 a 60°C). Como variables de respuesta se han determinado actividad antioxidante determinada mediante ABTS (Turoli et al., 2004) y DPPH según el método Bonoli et al. (2004), los polifenoles

totales con método de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965). Los compuestos fenólicos de forma pormenorizada contenidos en extractos fueron determinados mediante HPLC.

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados de la superficie de respuesta, la extracción óptima en relación a los valores máximos de actividad antioxidante y polifenoles totales, fue obtenida en el bagazo con un valor de 81 % de agua, 19 % de etanol, 25°C de temperatura durante 20 minutos; mientras que la extracción óptima en las lías fue con 94.9 % de agua, 5.1 % de etanol, a 29.5 °C y durante 20 minutos. El contenido fenólico y la actividad antioxidante del bagazo fue mayor que en las lías. Los perfiles fenólicos determinados y cuantificados en este trabajo, fueron similares a los encontrados en otras investigaciones llevadas a cabo por otros autores (Stefanello et al., 2018; Vieira et al., 2016). Los principales compuestos encontrados fueron ácidos fenólicos derivados de ácidos hidroxicinámicos (ácido *p*-cumárico, ácido *trans*-ferulico, ácido sináptico), flavonoides (catequina, epicatequina, kaempferol-3-*o*-rutinosido) y ácido gálico. Otros compuestos desconocidos en diferentes concentraciones han sido encontrados y actualmente se encuentran en fase de estudio.

CONCLUSIONES

En los extractos de bagazo y lías de la cerveza se ha determinado una importante concentración de compuestos fenólicos y actividad antioxidante, siendo el del bagazo el que presenta mejores propiedades para ser utilizado en la obtención de compuestos bioactivos.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura y fondos FEDER la ayuda económica recibida (IB16208).

Palabras clave: subproductos cerveceros, bioactividad, extracción

REFERENCIAS

- Bonoli, M., Verardo, V., Marconi, E., & Caboni, M. F. (2004). Antioxidant phenols in barley (*Hordeum vulgare* L.) flour: Comparative spectrophotometric study among extraction methods of free and bound phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(16), 5195–5200. <https://doi.org/10.1021/jf040075c>
- Liu, X.-Y., Wang, Q., Cui, S. W., & Liu, H.-Z. (2008). A new isolation method of β -d-glucans from spent yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Hydrocolloids*, 22(2), 239–247. <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2006.11.008>

- Mussatto, S. I., Dragone, G., & Roberto, I. C. (2006). Brewers' spent grain: generation, characteristics and potential applications. *Journal of Cereal Science*, 43(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/J.JCS.2005.06.001>
- Singleton, V.L., & Rossi, J.A., (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144–158.
- Stefanello, F. S., dos Santos, C. O., Bochi, V. C., Fruet, A. P. B., Soquetta, M. B., Dörr, A. C., & Nörnberg, J. L. (2018). Analysis of polyphenols in brewer's spent grain and its comparison with corn silage and cereal brans commonly used for animal nutrition. *Food Chemistry*, 239, 385–401. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2017.06.130>
- The Brewers of Europe, P. P. (2017). Beer statistics. Retrieved from <https://brewersofeurope.org>
- Turoli, D., Testolin, G., Zanini, R., & Bellù, R. (2004). Determination of oxidative status in breast and formula milk. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 93(12), 1569–1574. <https://doi.org/10.1080/08035250410022495>
- Vieira, E. F., Carvalho, J., Pinto, E., Cunha, S., Almeida, A. A., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2016). Nutritive value, antioxidant activity and phenolic compounds profile of brewer's spent yeast extract. *Journal of Food Composition and Analysis*, 52, 44–51. <https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2016.07.006>

P27 DETERMINACIÓN DE ANTIOXIDANTES EN SUBPRODUCTOS PROCEDENTES DE LA INDUSTRIA OLIVARERA

R. Pardo Botello¹, A. Martínez Udaondo¹, L. Antivero Luengo¹, J. Sánchez Casas², M.A. Martínez Cañas², A. Guiberteau Cabanillas¹

¹*Departamento de Química Analítica. Instituto de Investigación del Agua, cambio climático y sostenibilidad (IACYS). Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n 06006 Badajoz, Spain. rpardo@unex.es, amartineeoq@alumnos.unex.es, lantiver@alumnos.unex.es, aguibert@unex.es*

²*Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX).*

Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura. Badajoz 06007 Badajoz. Spain, manuel.martinez@juntaex.es, jacintojesus.sanchez@juntaex.es

RESUMEN

El aceite de oliva virgen obtenido mediante un sistema de extracción en tres fases, origina gran cantidad de aguas de desechos que contienen material en suspensión (restos de aceituna prensada) y aceite en baja proporción, y un contenido elevado de compuestos con propiedades antioxidantes hidrosolubles precedentes de la aceituna. Este producto de desecho es por tanto altamente contaminante. Sin embargo, precisamente por el contenido que tiene en compuestos con propiedades antioxidantes la recuperación y aprovechamiento, así como sus posibles aplicaciones son de gran

interés [1,2,3]. La adopción de las buenas prácticas ecológicas puede convertir OMW de ser un contaminante a un recurso valioso produciéndose modificaciones sustanciales en el contexto de una agricultura sostenible [4]. Actualmente la obtención del aceite de oliva virgen se lleva a cabo mediante extracción en dos fases eliminando así el vertido de grandes cantidades de aguas contaminadas. No obstante, es de interés determinar su contenido en las aguas de desecho ya que se sigue utilizando. Entre los compuestos antioxidante, se encuentran fenoles, flavonas, secoirideos, etc. Dado el gran número de compuestos presentes con propiedades similares y respuestas analíticas similares, el método más utilizado para la determinación del contenido global es el método espectrofotométrico utilizando el reactivo de Folin Ciocalteau. La desventaja del mismo es el tiempo necesario hasta el desarrollo del color (1 hora) y la utilización de reactivos potencialmente contaminantes, así como la cuantificación no solo de fenoles presentes. Por ello, el desarrollo de métodos alternativos más sencillos, rápidos y menos contaminantes es uno de los objetivos que se abordan.

Se desarrolla un método analítico mediante métodos voltamperométricos con diferentes tipos de electrodos para la cuantificación del contenido total de ortofenoles y de fenoles, expresándolos como contenido en mg equivalentes de hidroxitirosol y de tirosol respectivamente. Se lleva a cabo la optimización de las condiciones químicas e instrumentales seleccionando un pH 7.00 y estableciendo posteriormente las curvas de calibrado para los analitos seleccionados y las figuras de méritos. Finalmente se aplican a muestras de aguas de desechos procedentes de distintas variedades de aceituna. En la figura 1 se muestra los contenidos para diferentes variedades expresados como miligramos equivalentes de Tirosol. Los resultados expresados como Hidroxitirosol en dos tipos de variedades en los que únicamente se determinan ortofenoles proporcionan valores más elevados dado que el compuesto presenta una pendiente de la recta de calibrado mayor. Se propone un método sencillo, rápido, con exclusivamente una dilución previa como pretratamiento de la muestra.

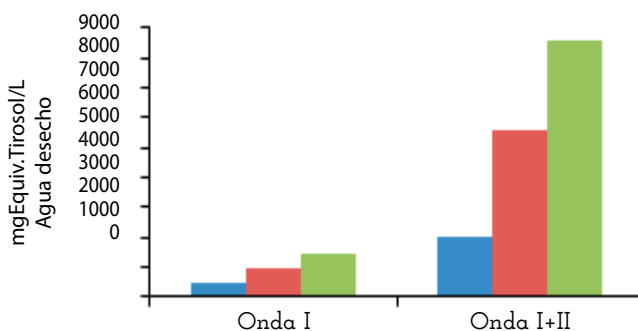


Figura 1. Contenido fenólico de diferentes variedades: variedad 1 (azul), variedad 2 (rojo), variedad 3 (verde)

Agradecimientos: Los autores agradecen al Ministerio de Economía y Competitividad de España (Project CTQ2017-82496-P) y al Gobierno de Extremadura (Proyecto IB16058), ambos cofinanciados con Fondos FEDER, y también al Proyecto AGA002 por el soporte económico a este trabajo

Palabras claves: Agua de desecho aceite oliva, técnicas electroanalíticas, antioxidantes

REFERENCIAS

- [1] C. Paredes, J. Cegarra, A. Roig, M.A. Sanchez-Monedero, M.P. Bernal. (1999). *Characterization of olive mill wastewater (alpechin) and its sludge for agricultural purposes*. *BioresourceTechnology*, 67, 111-1
- [2] A. El-Abbassi, N. Saadaoui, H. Kiai, J. Raiti, A. Hafidi. (2017). *Review Potential applications of olive mill wastewater as biopesticide for crops protection*. *Science of the Total Environment* 576, 10–21
- [3] T. Chatzistathis, T. Koutsos. (2017) *Review Olive mill wastewater as a source of organic matter, water and nutrients for restoration of degraded soils and for crops managed with sustainable systems*. *Agricultural Water Management*. 190, 55–64
- [4] T.M. Koutsos, T. Chatzistathis, E.I. Balampekou. (2018). *New framework proposal, towards a common EU agricultural policy, with the best sustainable practices for the re-use of olive mill wastewater*. *Science of the Total Environment* 622–623, 942–953

P28 BIOFUNCIONALIDAD DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS DEL TÉ VERDE (*CAMELLIA SINENSIS* L.)

Javier Rocha Pimienta¹, Sara Alvarado Arias, Sara Martillanes Costumero¹, Ana Beatriz Rodríguez Moratinos², Jonathan Delgado Adámez¹

¹*Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. Avda Adolfo Suárez s/n. Badajoz, España*

²*Departamento de Fisiología (Grupo de Investigación de Neuroinmunología y Crononutrición), Facultad de ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España.*

RESUMEN

El hombre ha empleado las plantas para satisfacer sus necesidades a lo largo de toda la historia gracias a las diferentes propiedades biológicas que estas poseen. Una especie que ha aumentado su interés por los beneficios que presenta es el té verde (*Camellia sinensis* L.). Dicha planta posee importantes propiedades biológicas gracias a su alto contenido en compuestos fenólicos, dentro de los cuales las más abundantes son unas moléculas

llamadas catequinas. Por otro lado, el té verde contiene clorofilas, unos pigmentos fotosintéticos que, según diversos estudios, pueden generar una disminución en la actividad antioxidante de la planta o incluso llegar a producir un efecto prooxidante al aplicarla en una matriz. Debido a ello, ha aumentado el interés en la investigación de dicha planta para su utilización campos como la medicina, la alimentación o la cosmética.

En el presente trabajo se estudió un extracto obtenido a partir de la hoja del té verde con diferentes objetivos: eliminar las clorofilas del extracto mediante una columna cromatográfica, cuantificar y determinar los compuestos fenólicos por HPLC y valorar la actividad antioxidante tanto del extracto con clorofilas (crudo) y sin clorofilas, como la de los principales fenoles y del extracto dopado con los diferentes patrones puros de estos.

Se encontró que, para la determinación del perfil fenólico del extracto crudo, el polifenol mayoritario fue la galocatequina con una concentración de 63,42mg/g, tras esta la cafeína con una concentración de 55,65mg/g y seguidamente el galato epigalocatequina (45,59mg/g), epigalocatequina (23,71 mg/g) y galato galacatequina (16,46mg/g). En el caso de la cuantificación del extracto sin clorofilas las cantidades de estos disminuyeron proporcionalmente debido a que el rendimiento de la columna empleada para eliminar los pigmentos fue del 59%. Por ello, para la determinación de la actividad antioxidante, se estableció una relación entre el contenido en compuestos fenólicos y dicha actividad para así poder ver si esta disminución o la eliminación de los pigmentos generaba un cambio. Se observa que la eliminación de las clorofilas no provoca la pérdida de actividad antioxidante, ya que esta fue proporcional a la disminución de compuestos fenólicos. Nuestros resultados mostraron que el extracto de té verde posee una elevada capacidad antioxidante, comparable e incluso mayor que la de otros vegetales con un alto grado de esta cualidad. También se encontró que los compuestos fenólicos individuales tenían una importante actividad y que el extracto con clorofilas dopado con galocatequina fue el que alcanzó el mayor valor (1,22 mmolTrolox·mL⁻¹). Algunas de las muestras, además, al aumentarle la cantidad de algunos compuestos fenólicos individuales, mostraron una actividad prooxidante dando lugar a un efecto matriz negativo dosiddependiente del extracto sobre los compuestos individuales.

Se concluye que los resultados de este trabajo son muy relevantes para una mejor comprensión del uso tradicional de la hoja del té verde, así como de los compuestos fenólicos que la componen. Además, despejan el camino para su introducción en nuevas aplicaciones en campos como la medicina, la industria alimentaría o la industria cosmética.

P29 EFEITO DAS CULTURAS DE ARRANQUE E DAS QUEBRAS DE PESO SOBRE A MICROBIOTA DOS ENCHIDOS

Maria Eduarda Potes^{1,3}, Marta Laranjo^{1,2}, Ana Fernández León¹, Ana Cristina Agulheiro-Santos^{1,4}, Miguel Elias^{1,4}

¹ICAAM-Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal, mep@uevora.pt

²IIFA-Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

³Departamento de Medicina Veterinária, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

⁴Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

RESUMO

O fabrico de enchidos constitui uma forma de conservação de carne, permitindo aumentar o período durante o qual pode ser consumida e permitindo também a obtenção de produtos variados. Algumas das etapas importantes no fabrico de enchidos consistem na secagem e na fumagem, determinantes para a obtenção de condições de estabilidade nos produtos. A duração destas etapas depende de vários factores, quer estejam relacionados com o produto, como por exemplo, o teor de humidade inicial, o tamanho das partículas de carne que constituem a massa e o diâmetro do enchido, quer estejam relacionadas com o processo de secagem como a temperatura, a humidade e a velocidade do fluxo de ar, entre outras. A perda de peso dos enchidos ao longo do período de fabrico reflecte o efeito da secagem através da redução da actividade da água (a_w), o que contribui para a estabilidade do produto.

A utilização de culturas de arranque não é frequente na indústria de enchidos em Portugal, mas pode contribuir para a obtenção de produtos mais seguros e com características sensoriais mais uniformes.

Com o objectivo de avaliar o efeito da quebra de peso e da utilização de culturas de arranque no período de vida útil dos enchidos foram analisados três lotes de chouriços de carne de porco branco produzidos industrialmente no Alentejo (Portugal) em duas modalidades: controlo e inoculado com *Lactobacillus sakei* CECT 7056 na concentração de 10^8 ufc/g de massa. O produto acabado com 33%, 38% e 43% de quebras de peso, foi embalado em sacos com seis unidades cada, sob atmosfera modificada. Foram recolhidas amostras e analisadas duas réplicas por lote em cada tempo de conservação.

Foram avaliados o pH e a a_w e os seguintes parâmetros microbiológicos: mesófilos, psicrotróficos, bactérias lácticas, estafilococos coagulase negativo, enterobactérias, coliformes, leveduras, bolores, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp, segundo metodologia descrita por Laranjo *et al.* (2016; 2017).

A análise estatística dos dados foi efetuada com o programa STATISTICA 7, em que se fez uma análise de variância (ANOVA) multifactorial para um nível de significância de 0,05. Para a comparação de médias foi utilizado o teste Tukey de HSD.

Não se verificaram diferenças significativas entre os três lotes analisados. No que se refere aos valores de pH variaram entre 5,54 e 5,84 nos enchidos controlo e entre 5,51 e 5,86 nos enchidos inoculados. A a_w diminuiu com o aumento da percentagem de quebra e também decresceu ao longo do período de conservação.

A modalidade de fabrico teve influência significativa apenas sobre estafilococos coagulase negativo ($p < 0,001$), coliformes ($p < 0,001$), enterobactérias ($p < 0,05$) e leveduras ($p < 0,01$), verificando-se que as contagens destes microrganismos eram menores nos enchidos inoculados com a cultura de arranque.

As quebras de peso influenciaram muito significativamente as contagens de enterobactérias e coliformes ($p < 0,0001$) e significativamente as contagens de mesófilos, bactérias lácticas e estafilococos coagulase negativo ($p < 0,005$).

Após a embalagem, ao longo do tempo de vida útil, todos os grupos microbianos tiveram contagens significativamente menores no final do período de vida útil para cada valor de quebra de peso ($p < 0,0001$), exceptuando os bolores.

Escherichia coli foi detectada em valores compreendidos entre 1 e 3 log ufc/g e em apenas seis das amostras analisadas, sendo duas delas de amostras inoculadas, não tendo sido detectada nas restantes amostras. Não se detectou a presença de *Listeria monocytogenes* nem de *Salmonella* spp.

A utilização de culturas de arranque no fabrico destes enchidos revelou exercer um efeito favorável no controlo do crescimento de grupos microbianos indesejáveis. Semelhante efeito pode ter sido exercido pela quebra de peso dos enchidos no momento da embalagem, contribuindo para o aumento do seu período de vida útil.

Agradecimentos: Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto UID/AGR/00115/2013. M. Laranjo agradece a bolsa de Pós-Doutoramento da FCT (SFRH/BPD/108802/2015). Os autores agradecem a colaboração e o financiamento da SEL-Salsicharia Estremocense, S.A.

Palavras-chave: culturas de arranque, estabilidade dos alimentos, segurança dos alimentos, chouriço de carne.

REFERÊNCIAS

- Laranjo, M., Gomes, A., Potes, M.E., Fernandes, M.J. Fraqueza, M.J., Elias, M. (2016). Development of a long-life vacuum-packaged ready-to-eat meat product based on a traditional Portuguese seasoned meat. *Int J. of Food Sci and Technol*, 51, 1150-1158
- Laranjo, M., Gomes, A., Agulheiro-Santos, A. C., Potes, M. E., Cabrita, M. J., Garcia, R., Rocha, J. M., Roseiro, L. C., Fernandes, M. J., Fraqueza, M. J. & Elias, M. (2017). Impact of salt reduction on biogenic amines, fatty acids, microbiota, texture and sensory profile in traditional blood dry-cured sausages. *Food Chem*, 218, 129-136.

P30 EFECTO DE LA APLICACIÓN DE COMPOST DE ALPERUJO EN LA MOVILIDAD DE CLOMAZONA EN SUELOS DE ARROZ CON DIFERENTES TÉCNICAS DE MANEJO

D. Peña¹, A. López-Piñeiro¹, A. Albarrán², D. Fernández-Rodríguez¹, S. Gómez¹

¹Area de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, davidpa@unex.es

²Area de Producción Vegetal, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España

RESUMEN

La producción de arroz aeróbico (sin inundación) y aplicando técnicas de agricultura de conservación se ha propuesto como una práctica de gestión eficiente para ahorrar agua e insumos agrícolas, especialmente, en países de ambiente mediterráneo donde existe una progresiva disminución en la disponibilidad del agua (Sánchez-Llerena et al., 2016). Por otro lado, la aplicación de enmienda orgánica a los suelos podría aumentar la capacidad de retención de agua de los mismos y compensar así el posible déficit hídrico.

Una de las industrias agroalimentarias más importantes, económica y socialmente en España, es la producción de aceite de oliva, siendo nuestro país el mayor productor a nivel mundial. La tecnología para la extracción del aceite que con más frecuencia se ha impuesto en España en los últimos años utiliza el sistema de centrifugación de dos fases, generando una fase líquida que es el aceite de oliva y el subproducto alperujo. Solamente en España se generan más de 4 000 000 Mg de alperujo al año, usualmente desde el mes de Noviembre a Enero (López-Piñeiro et

al., 2010). El alperujo presenta un elevado contenido en materia orgánica y carece de metales pesados y organismos patógenos. Este hecho, unido a que su valor económico es muy escaso, hace que su aplicación como enmienda orgánica sea una gran alternativa para la valorización y reciclaje de este residuo. Uno de los inconvenientes asociados a la producción de arroz de forma tradicional es la contaminación de suelos y aguas por plaguicidas (Machado et al., 2006). Clomazona es un herbicida de carácter pre-emergente o post-emergencia temprana con acción sistémica muy usado en el cultivo del arroz. Existen trabajos de investigación que han detectado frecuentemente la contaminación de aguas subterráneas y/o superficiales por Clomazona en zonas dedicadas al cultivo del arroz (Zanella et al., 2002) debido a su alta solubilidad (1100 mg L^{-1}) y su baja capacidad de adsorción.

En general, se observa una elevada correlación positiva entre el contenido de carbono orgánico del suelo y la adsorción de plaguicidas. Por ello, la aplicación de residuos procedentes de la industria oleícola, podría conllevar una disminución en la lixiviación de herbicidas. Por tanto, el objetivo de este estudio fue analizar cómo la aplicación de compost de alperujo afecta a la lixiviación del herbicida Clomazona en los ecosistemas arroceros del mediterráneo con diferentes técnicas de manejo. Para ello, se realizó un ensayo de campo en las Vegas Bajas del Guadiana, zona donde tradicionalmente se cultiva el arroz. Se seleccionaron seis tratamientos: Laboreo tradicional y riego por inundación (LCI), laboreo tradicional y riego por aspersión (LC) y siembra directa y riego por aspersión (SD) y sus homólogos con aplicación de compost de alperujo (LCIC, LCC, SDC) a una dosis de 80 Mg ha^{-1} . Se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 0-20 cm al final del ciclo del cultivo (octubre) y se realizaron estudios de lixiviación en el laboratorio mediante el uso de columnas alteradas de suelo.

Los resultados obtenidos en los estudios de lixiviación mostraron como en los tratamientos regados por aspersión, independientemente del sistema de manejo, se observa un retraso en el comienzo de la lixiviación del herbicida Clomazona. Además, la máxima concentración de herbicida lixiviado se reduce de forma significativa en el tratamiento SD ($0.656 \mu\text{M}$) con respecto a los tratamientos LC y LCI (1.07 y $0.890 \mu\text{M}$, respectivamente). Un cálculo del balance de masas pone de manifiesto que la cantidad de Clomazona lixiviada en los suelos sin enmendar osciló entre 29.9% y 23.4% ($\text{LC} \geq \text{LCI} > \text{SD}$). Por tanto, en los suelos en los que se realiza la siembra directa como técnica de agricultura de conservación se reduce el movimiento del herbicida clomazona 1.27 veces con respecto a los suelos que son

labrados de forma convencional independientemente del tipo de riego aplicado. Por otro lado, la aplicación del compost de alperujo disminuyó, significativamente, la máxima concentración de herbicida lixiviado en todos los tratamientos, independientemente del sistema de riego y laboreo. Además, la cantidad total de Clomazona lixiviada también se redujo en los suelos enmendados con compost de alperujo. Así, con respecto a los suelos originales, la aplicación de compost de alperujo disminuyó 1.88 veces la cantidad de Clomazona total lixiviada, de media entre todos los tratamientos.

En consecuencia, en suelos agrícolas de ambiente mediterráneo, la implementación del arroz aeróbico con siembra directa como sistema de producción disminuye significativamente la cantidad lixiviada del herbicida Clomazona. Además, la aplicación de compost de alperujo, puede ser una estrategia muy útil en la prevención de la contaminación de aguas por Clomazona, tratándose por tanto, de una alternativa eficaz a la eliminación de este residuo.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2013-4 84 46-C3-2-R) y la Consejería de Economía e Infraestructura de la Junta de Extremadura (IB16075; GR15043). Soraya Gómez agradece a la Junta de Extremadura la concesión de una beca predoctoral (PD16021).

Palabras clave: Arroz, Compost, Clomazona, Lixiviación, Siembra directa

REFERENCIAS

- López-Piñeiro, A., Cabrera, D., Albarrán, A., Peña, D. (2010). Cumulative and residual effects of de oiled two-phase olive mil waste application to soil on diuron sorption, leaching, degradation, and persistence. *Chemosphere* 78, 139-146.
- Machado, S.L.O., Marchezan, E., Righes, A.A., Carlesso, R., Villa, S.C.C., Camargo, E.R. (2006). Water use and nutrients and sediments losses on the initial water drainage on flooded rice. *Ciênc. Rural* 36, 65-71.
- Sánchez-Llerena, J., López-Piñeiro, A., Albarrán, A., Peña, D., Becerra, D., Rato-Nunes, J.M. (2016). Short and long-term effects of different irrigation and tillage systems on soil properties and rice productivity under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*, 101-110.
- Zanella, R., Primel, E.G., Machado, S.L.O., Gonçalves, F.F., Marchezan, E. (2002). Monitoring of the herbicide clomazone in environmental water samples by solidphase extraction and high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection. *Chromatography* 55, 573-577.

P31 CARNE HALAL: PERFIL NUTRICIONAL Y EFECTO DE SU CONSUMO SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y EL ESTADO ANÍMICO DE INDIVIDUOS SANOS.

**M.I. Barrena, S. Gómez³, I. Bejarano¹, M.A. Gómez², A.B. Rodríguez¹,
C. Carrasco¹**

¹*Departamento de Fisiología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, España*

²*Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad de Extremadura, Badajoz, España*

³*Servicio de Análisis Clínicos, Hospital Infanta Cristina, Servicio Extremeño de Salud, Badajoz, España*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El tipo de vida diferencial que tienen los animales criados para la producción de carne *halal* (alimentación, tratamiento sanitario y bienestar animal), sugiere que su consumo podría reportar mayores beneficios para la salud que la carne no *halal*. A día de hoy, no se han realizado estudios científicos que verifiquen dicha hipótesis.

OBJETIVOS

Por ello, el objetivo de este trabajo ha sido analizar nutricionalmente la carne *halal* para su posterior comparación con la carne no *halal* y la correlación con el estado antioxidante y anímico en población sana tras su consumo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para ello, se valoró el efecto del consumo exclusivo de carne *halal* durante un mes en individuos sanos (entre 35-65 años, de ambos sexos) sobre la capacidad antioxidante total (CAT) en suero y orina y el estado anímico (test STAI). Adicionalmente, se realizó un análisis comparativo del perfil nutricional (humedad, % de grasa, pH, actividad del agua, contenido en proteína y perfil de ácidos grasos) entre muestras de carne *halal* y no *halal*.

RESULTADOS

Los resultados mostraron que el consumo de carne *halal* durante un mes no produjo cambios significativos en cuanto a la CAT y al estado anímico, aunque se observó una ligera tendencia hacia un aumento de la CAT, principalmente en el

suero de mujeres, y una disminución de la ansiedad, más marcada en el caso de los hombres. Asimismo, los resultados del perfil nutricional pusieron de manifiesto la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre la carne *halal* y la no *halal*, en términos de perfil de ácidos grasos y otros parámetros como el % grasa, pH, a_w y contenido en proteínas, principalmente en la carne de cordero *halal*.

CONCLUSIONES

Por tanto, se puede concluir que, aunque se observa una tendencia positiva en relación a la mejora del perfil nutricional de este tipo de carne y al impacto sobre los biomarcadores fisiológicos estudiados tras su consumo, se hacen necesarios más estudios que confirmen el posible efecto saludable del consumo en auge de la carne *halal*.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado a través del convenio Golden Worldwide Trade S.L – Universidad de Extremadura (Ref. 2018/00159/001).

Palabras clave: carne halal, perfil nutricional, estado antioxidante, estado aniónico.

P32 REGENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS MEDIANTE PROCESOS DE MEMBRANAS

Fernando Teva, Juan L. Acero, F. Javier Benitez y Francisco J. Real

Departamento de Ingeniería Química, Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, 06006, Badajoz, España. fernandoteva@hotmail.com; jlacero@unex.es; javben@unex.es; fjreal@unex.es

RESUMEN

Los procesos de filtración mediante membranas, tales como ultrafiltración (UF) y nanofiltración (NF) se están empleando en la depuración de aguas residuales urbanas [1]. La retención de compuestos orgánicos de bajo peso molecular, tales como los contaminantes emergentes (ECs), con membranas de UF es relativamente baja, y constituye una limitación para la aplicación de UF a la depuración de aguas residuales [2].

En una primera etapa de esta investigación se procedió a estudiar el tratamiento de un efluente secundario proveniente de una planta de depuración de aguas residuales mediante procesos de UF y de NF. Para ello se utilizaron cuatro membranas de UF denominadas GH, GK, PT y PW, con valores de peso molecular de corte (MWCO) de 1000, 2000, 5000 y 20000 Da, respectivamente; y cuatro membranas de NF, denominadas DL, CK, DK y HL, con un valor aproximado de MWCO para todas ellas en el rango 150–300 Da. Este parámetro MWCO (“molecular weight cut-off”), fundamental en el trabajo con membranas, representa el peso molecular de las sustancias que son retenidas según el tamaño de poro de las membranas.

Además se seleccionó un grupo de 11 contaminantes emergentes (acetaminofeno, metoprolol, caféina, antipirina, sulfametoxazol, flumequina, ketorolaco, atrazina, isoproturon, 2-hidroxibifenilo y diclofenaco), los cuales se añadieron en baja concentración al efluente secundario. Se realizaron experimentos con las membranas de UF y NF mencionadas, evaluándose los flujos de permeado, y se estableció la influencia de las variables de operación más representativas (naturaleza y

MWCO de las membranas, presión trans-membrana, velocidad tangencial y temperatura) sobre tales flujos. Los factores de retención obtenidos para los compuestos individuales fueron superiores al 70% en las membranas de NF; y lógicamente, valores inferiores cuando se utilizaron membranas de UF, todos ellos por debajo del 50%.

De acuerdo a los resultados obtenidos para tales coeficientes de retención, así como para el ensuciamiento de las membranas y la adsorción de contaminantes en los poros de las mismas, se pudo establecer que el principal mecanismo para la retención de contaminantes en el proceso de UF es el de adsorción; mientras que los mecanismos de exclusión por tamaño y repulsión electrostática a elevados pH son los predominantes para el caso de membranas de NF.

Asimismo se evaluaron los coeficientes de retención referidos a parámetros globales que miden la calidad de un agua: demanda química de oxígeno, absorbancia a 254 nm, turbidez, nitrógeno total y fósforo total. Los valores obtenidos para tales parámetros permitieron concluir que ambos procesos, UF y NF, son opciones válidas para el tratamiento de efluentes secundarios, ya que proporcionan permeados que pueden ser reutilizadas para diversas aplicaciones posteriores.

En la siguiente etapa del trabajo, y con el objetivo de conseguir un aumento en la eficiencia del proceso de UF simple, se estudiaron además tres procesos combinados consistentes en la aplicación de dos etapas de pre-tratamiento mediante coagulación (usando Fe(III) y Al(III)) y adsorción (usando carbón activado en polvo (PAC)), a las que seguían el tratamiento posterior de UF; y una etapa de post-tratamiento (usando carbón activado granular (GAC)) después del tratamiento de UF.

Los resultados revelan que el pre-tratamiento mediante PAC disminuyó sensiblemente el ensuciamiento de la membrana, con la ventaja adicional de que el PAC se separó fácilmente en la etapa de UF. Bajas dosis de PAC, en el rango 10-50 mg L⁻¹, fueron suficientes para eliminar la mayoría de los ECs objeto de estudio (Figura 1), así como para mejorar parcialmente los parámetros de calidad de agua. Sin embargo, si el objetivo final es una reducción drástica de tales parámetros, se comprueba que eran necesarias dosis por encima de 500 mg L⁻¹ de PAC para tal fin. Por su parte, aunque el pre-tratamiento de coagulación con Fe(III) no incrementó apreciablemente el flujo de permeado en la posterior etapa de UF, los parámetros de calidad del efluente final mejoraron notablemente con el proceso conjunto Fe(III)/UF. Asimismo, se encontró un efecto significativamente positivo

con el post-tratamiento de adsorción mediante GAC después de la etapa de UF, obteniéndose un incremento notable en la eliminación tanto de los ECs individualmente considerados, como de los parámetros de calidad del agua. El permeado final obtenido en este proceso combinado posee una carga contaminante muy baja y una muy adecuada calidad para ser utilizado en diferentes aplicaciones posteriores.

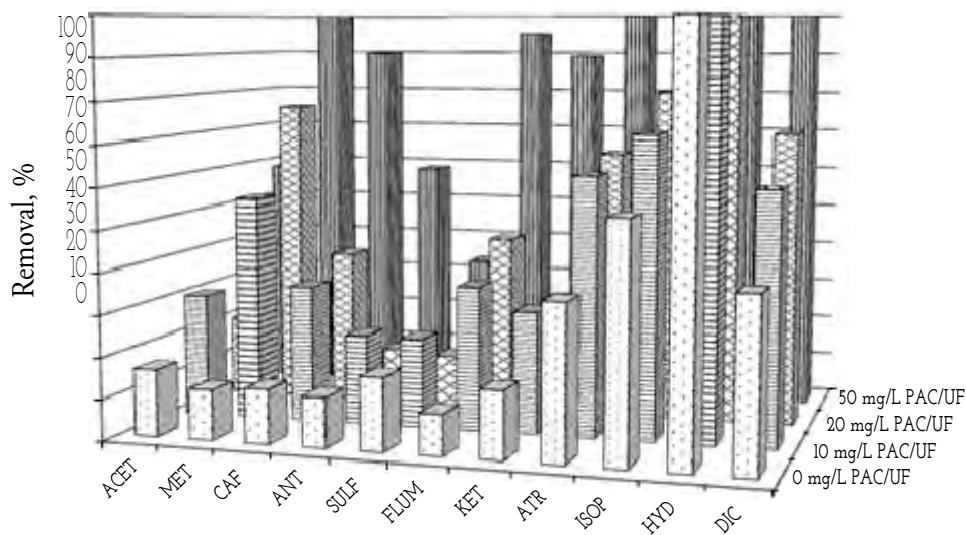


Figura 1. Eliminación de contaminantes emergentes mediante UF simple y PAC/UF.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) de España y Fondos FEDER a través del proyecto CTQ2016-75873-R, y por la Junta de Extremadura y Fondos FEDER a través del Proyecto IB16016.

Palabras clave: efluentes secundarios, regeneración de aguas, ultrafiltración, nanofiltración, contaminantes emergentes.

REFERENCIAS

- [1] X. Wang, B. Li, T. Zhang, X. Li, (2015) *Desalination*, 370, 7-16.
- [2] M. Taheran, S.K. Brar, M. Verma, R.Y. Surampalli, T.C. Zhang, J.R. Valero, (2016) *Sci. Total Environ.*, 547, 60-77.

P33 BIORREFINERÍA BASADA EN COLZA: ELABORACIÓN DE BIODIÉSEL Y BIOLUBRICANTE

José María Encinar Martín¹, Sergio Nogales Delgado², Juan Félix González González², Jesús Cortés González¹

¹Departamento de Ingeniería Química y Química-Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), jencinar@unex.es

²Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), senogalesd@unex.es

RESUMEN

Se considera que las biorrefinerías (estructuras que integran procesos de conversión de la biomasa para producir combustibles, energía y productos químicos) pueden constituir una de las mejores opciones para generar productos de valor añadido a partir de la biomasa. De esta forma, la colza (cultivo popular en Europa, con buenas propiedades para su aprovechamiento energético) podría ser la base para diseñar una biorrefinería, como se muestra en la Figura 1.

En este estudio se llevó a cabo la valoración de la producción de biolubricante a partir de colza. Se prestó atención a las propiedades del biolubricante final obtenido. De esta forma, y siguiendo las normas UNE correspondientes, se caracterizó el biolubricante obtenido y se comparó con otros lubricantes comerciales. En general, el biolubricante mostró resultados similares a los lubricantes comerciales, incluso mejorando el punto de inflamación (mayor seguridad a la hora de ser almacenado). Sin embargo, el punto de obstrucción de filtro en frío (POFF) fue superior, lo que implica un peor comportamiento en climas fríos.

Asimismo, se llevó a cabo un breve estudio económico de la planta diseñada (Tabla 2), a partir de un diseño de planta química más complejo, situado en Extremadura.

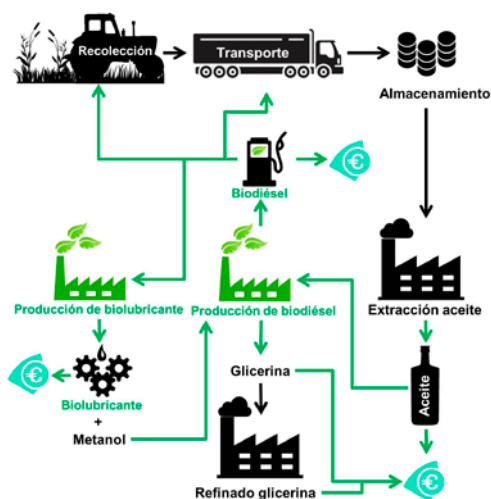


Figura 1. Propuesta de biorrefinería de colza, con la producción de biodiésel y biolubricante.

Así, para una capacidad anual de 10000 Tm y teniendo en cuenta múltiples factores (entre los que destacan los consumos de agua y electricidad, así como la adquisición de los equipos necesarios, y considerando el beneficio relacionado con la producción de glicerina) se obtuvieron unos beneficios netos considerables, los cuales están influidos por el precio de la materia prima de partida (es decir, el precio del producto final está ligado al del aceite de partida, representando un 45 % del coste de producción).

A pesar de ello, una biorrefinería basada en colza generaría grandes beneficios, presentando estabilidad y margen de ganancias independientemente de las oscilaciones de precio del aceite.

Tabla 1. Comparación del biolubricante obtenido con lubricantes comerciales.

	Biolubricante obtenido	Lubricante comercial A	Lubricante comercial B
Densidad a 15 °C, kg·m ⁻³ .	858,9	845,0	860,0
Viscosidad cinemática a 40 °C, cSt.	10,04	7,0	13,8
Índice de acidez, mg _{KOH} ·g ⁻¹ .	0,39	0,38	0,5
Punto de inflamación, °C.	222	150	180
POFF, °C.	0	-27	-18

Tabla 2. Cálculo de beneficios anuales a partir de gastos y ventas.

Gastos (€)	Materia prima	5.023.856	Ingresos (€)	Ventas	12.574.223
	Consumo agua	10.070		Subvención	228.136
	Consumo eléctrico	268.531	Total ingresos (€)		12.802.359
	Personal y otros	759.372	Beneficio Bruto (BB) = Ingresos – Gastos		7.205.755
	Gastos financieros	117.871	Beneficio Neto (BN) = BB - 0,25·BB		5.404.316
	Amortización	45.395			
	Glicerina	-628.491			
Total gastos (€)	5.596.604				

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura (“Ayudas para la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de divulgación y de transferencia de conocimiento por los Grupos de Investigación de Extremadura”) y los “Fondos Europeos de Desarrollo Regional” por el apoyo económico recibido.

Palabras clave: Densidad, POFF, viscosidad, punto de inflamación, estudio económico.

REFERENCIAS

- Granjo, J. F. O., Duarte, B. P. M., Oliveira, N. M. C, (2017). Integrated production of biodiesel in a soybean biorefinery: Modeling, simulation and economical assessment. *Energy*. 129, 273-291.
- Moncada B., J., Aristizábal M., V., Cardona A., C. A, (2016). Design strategies for sustainable biorefineries. *Biochemical Engineering Journal*. 116, 122-134.

P34 BIORREFINERÍA PARA EL PROCESADO DE ACEITE DE FRITURA: REFINADO DEL GLICEROL DERIVADO DE SU TRANSESTERIFICACIÓN

José María Encinar Martín¹, Sergio Nogales Delgado², Juan Félix González González², Francisco Salamanca Sánchez¹

¹Departamento de Ingeniería Química y Química-Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), jencinar@unex.es

²Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), senogalesd@unex.es

RESUMEN

Las biorrefinerías basadas en el empleo de aceite de fritura podrían ser de gran interés, debido al bajo coste de la materia prima de partida y por ser una solución a la gestión de un residuo de difícil tratamiento. Como se muestra en la Figura 1, la biorrefinería basada en aceite de fritura podría incluir como mínimo la producción integrada de biodiésel, biolubricante y glicerina. Con respecto a esta última fase, y dependiendo del grado de refinado obtenido, podría contribuir en mayor o menor medida a la viabilidad económica de la biorrefinería propuesta.

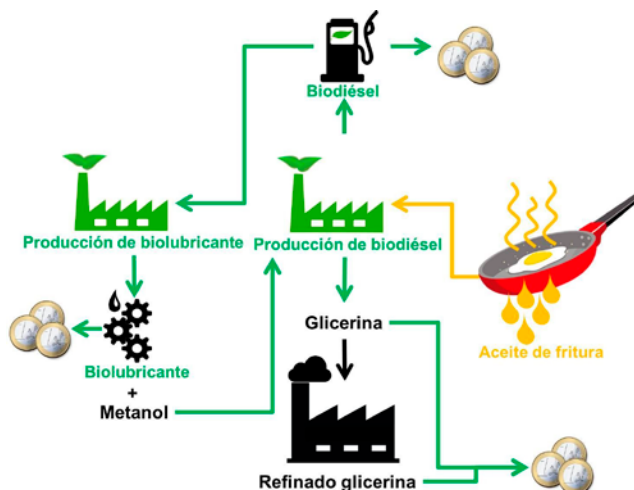


Figura 1. Biorrefinería basada en aceite de fritura, incluyendo el refinado de glicerina.

En esta investigación se elaboró biodiésel a partir de aceite de fritura para la obtención de glicerina y su posterior refinado a escala de laboratorio. Las etapas fueron: lavado con agua, filtrado y destilación, simulando un proceso de purificación estándar (Figura 2).

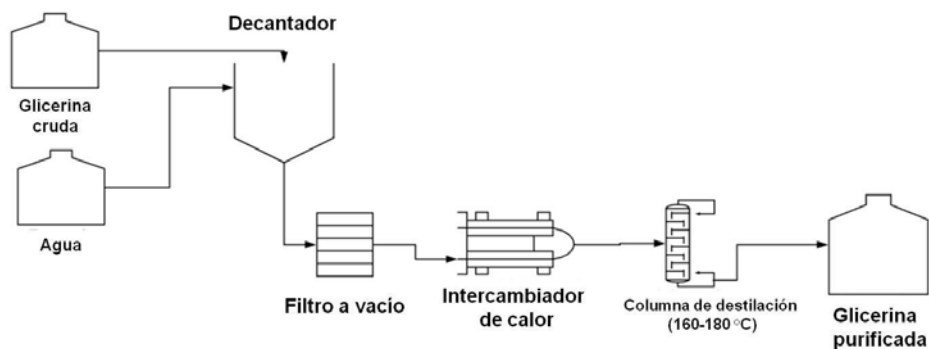


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de purificación de glicerina.

Para determinar la pureza de la glicerina obtenida, se llevó a cabo un estudio sobre la evolución de la densidad en función del contenido en glicerina de muestras de biodiésel de fritura (principal impureza a la hora de purificar glicerina). De esta forma, en función de la densidad de la glicerina obtenida (1.23 g/ml), se calculó una pureza de la misma de un 90 % (Figura 3).

Así, la glicerina obtenida se considera de grado técnico, la cual sería adecuada para aplicaciones de tipo industrial. De esta forma, uno de los subproductos derivados de la obtención de biodiésel es aprovechado, contribuyendo a la sostenibilidad del proceso y a la viabilidad del mismo.

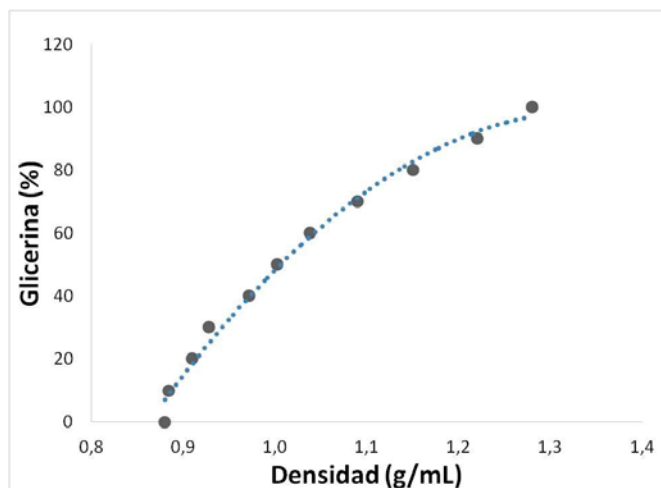


Figura 3. Densidad vs pureza de glicerina.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura (“Ayudas para la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de divulgación y de transferencia de conocimiento por los Grupos de Investigación de Extremadura”) y los “Fondos Europeos de Desarrollo Regional” por el apoyo económico recibido.

Palabras clave: Glicerina, purificación, densidad, viscosidad, alcoholisis.

REFERENCIAS

- Granjo, J. F. O., Duarte, B. P. M., Oliveira, N. M. C. (2017). Integrated production of biodiesel in a soybean biorefinery: Modeling, simulation and economical assessment. *Energy*. 129, 273-291.
- Moncada B., J., Aristizábal M., V., Cardona A., C. A. (2016). Design strategies for sustainable biorefineries. *Biochemical Engineering Journal*. 116, 122-134.

P35 EFECTO DE TERBUTIL HIDROQUINONA EN LAS PROPIEDADES DE BIODIÉSEL DE ACEITE DE SEMILLAS

Sergio Nogales Delgado¹, José María Encinar Martín², Agustina Guiberteau Cabanillas³, Sandra Márquez Caballero²

¹*Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), senogalesd@unex.es*

²*Departamento de Ingeniería Química y Química-Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), jencinar@unex.es*

³*Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), aguibert@unex.es*

RESUMEN

Una de las desventajas del biodiésel, con respecto al diésel, es su baja estabilidad oxidativa, lo cual conlleva a una menor vida útil de almacenamiento. La causa de esta degradación es la auto-oxidación de los ésteres metílicos de ácidos grasos (FAMES) que componen el biodiésel. Así, se hace necesario el uso de antioxidantes como la Terbutil-hidroquinona (TBHQ), cuyos grupos funcionales donores de protones neutralizan los radicales libres formados durante la auto-oxidación de los FAMES (Figura 1). El objetivo de este estudio fue

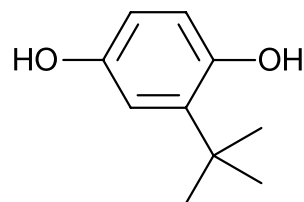


Figura 1. Estructura de Terbutil Hidroquinona.

valorar el efecto de la adición de TBHQ en las propiedades del biodiésel a partir de aceite de semillas (de maíz y girasol). Como se muestra en la Tabla 1, el biodiésel cumplió con la normativa en lo que respecta a viscosidad y densidad, no alcanzándose el mínimo de estabilidad oxidativa (los análisis realizados siguieron las normas UNE-EN correspondientes). Por ello, se añadió TBHQ al biodiésel en concentraciones de 400 a 1200 ppm.

Tabla 1. Propiedades del biodiésel de semillas y comparación con normativa.

Propiedad	Biodiésel aceite de semillas	Norma UNE-EN 14214
Densidad (kg/m ³)	887	860-900
Viscosidad cinemática (mm ² /s)	4.8	3.5-5.0
Estabilidad a la oxidación (h)	3.9	8

Así, la estabilidad oxidativa (tiempo en que la conductividad asociada a la muestra presenta un cambio brusco de pendiente al someterla a 110 °C y burbujear un caudal constante de aire) se vio prolongada a medida que se añadió TBHQ, cumpliendo las tres concentraciones con la normativa que garantiza un almacenamiento de calidad mínimo (Figura 2). Sin embargo, la adición del antioxidante también contribuyó a incrementar la viscosidad del biodiésel, llegando a superar el valor límite de la norma a partir de 2000 ppm, con lo cual no sería apto para los motores al poder generarse depósitos en el motor (Figura 3).

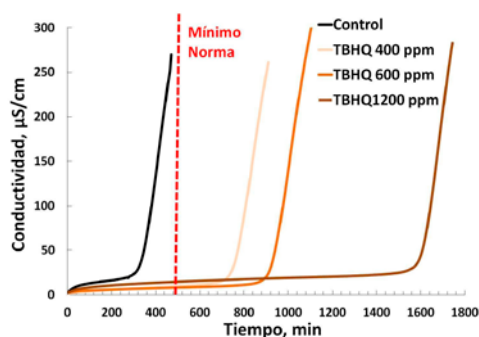


Figura 2. Efecto de TBHQ en la estabilidad oxidativa del biodiésel de semillas.

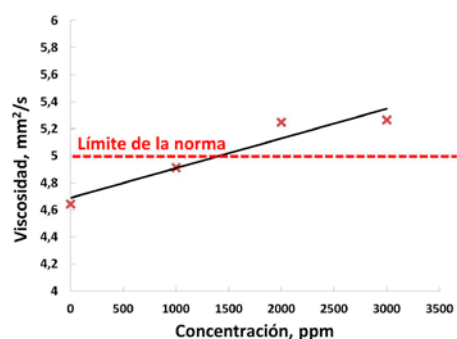


Figura 3. Influencia de TBHQ en la viscosidad del biodiésel de semillas.

En resumen, la adición de TBHQ fue necesaria y beneficiosa para la comercialización de biodiésel de semillas, requiriéndose especial cuidado cuando el biodiésel obtenido presenta unos valores de viscosidad cercanos a los límites exigidos, ya que el antioxidante contribuye a incrementar su viscosidad y a empeorar su desempeño en los motores.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura “Ayudas para la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de divulgación y de transferencia de conocimiento por los Grupos de Investigación de Extremadura” y los “Fondos Europeos de Desarrollo Regional” por el apoyo económico recibido.

Palabras clave: Ésteres metílicos, actividad antioxidante, viscosidad, antioxidante

REFERENCIAS

- Kumar, N., (2017). Oxidative stability of biodiesel: Causes, effects and prevention. *Fuel*, 190, 328-350.
- Varatharajan, K., Pushparani, D. S., (2018). Screening of antioxidant additives for biodiesel fuels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

P36 CARACTERIZACIÓN DE BIODIESEL OBTENIDO A PARTIR DE ACEITE DE CÁRTAMO

Sergio Nogales Delgado¹, José María Encinar Martín², Beatriz Ledesma Cano¹, Younes Meziane Metalsi¹

¹Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), senogalesd@unex.es

²Departamento de Ingeniería Química y Química-Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), jencinar@unex.es

RESUMEN

La importancia del biodiésel ha ido en aumento en los últimos años. De esta forma, la búsqueda de nuevas materias primas para la obtención de biodiésel se ha intensificado, en especial en el caso de especies tales como colza, soja, girasol o cártamo. Con respecto a este último, su uso para la obtención como biocombustible podría resultar de gran utilidad en determinadas regiones, situadas especialmente en África y Asia, donde la contribución a la independencia energética y sostenibilidad serían de gran importancia.

El objetivo de este estudio fue valorar las propiedades del biodiésel obtenido a partir de aceite de cártamo. Para tal fin, se llevó a cabo la reacción de transesterificación del aceite utilizando un 1.5 % en peso de metóxido de sodio, una proporción 6:1 de metanol y 60 °C de temperatura de reacción. De esta forma, se obtuvo un rendimiento por encima del 95 %, y un contenido de 97,5 % en ésteres metílicos de ácidos grasos (FAMEs), superando dicha cifra el mínimo establecido por la normativa UNE-EN 14214. Con respecto al perfil de FAMEs (Figura 1), obtenido mediante cromatografía de gases, cabe destacar la alta proporción de linoleato de metilo, muy por encima de otros biocombustibles obtenidos de oleaginosas, donde los niveles de oleato de metilo son mayores y los de linoleato muy inferiores (del orden de 10-20 %).

Básicamente, la proporción de dichos FAMEs influye en gran medida sobre algunas de las propiedades del biodiésel, en especial sobre la estabilidad oxidativa y la viscosidad, las cuales son esenciales para el almacenamiento una vez elaborado y su buen desempeño durante la combustión en el motor, respectivamente. Según la Tabla 1, el biodiésel de cártamo cumplió con la normativa con respecto a la densidad y la viscosidad

cinemática, lo cual garantiza un buen funcionamiento del mismo en el motor (evitándose la formación de depósitos). Sin embargo, con respecto a la estabilidad a la oxidación, el valor obtenido es muy bajo (en comparación con otros biocombustibles consultados en bibliografía, con tiempos de inducción entre 3 y 5 horas), y dista mucho de cumplir con la norma. Ello dificultaría el almacenamiento del producto.

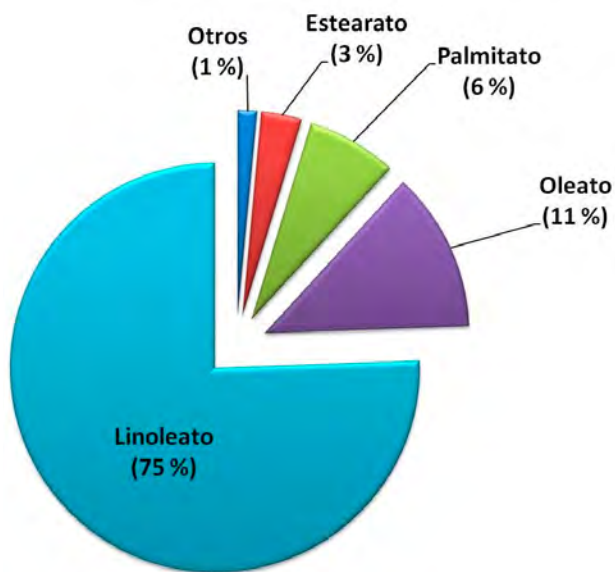


Figura 1. Perfil de FAMEs del biodiésel de cártamo.

Tabla 1. Propiedades del biodiésel de cártamo y comparación con la norma.

Propiedad	Biodiésel cártamo	Norma UNE-EN 14214
Densidad (kg/m ³)	883	860-900
Viscosidad cinemática (mm ² /s)	4.4	3.5-5.0
Estabilidad a la oxidación (h)	1.5	8

Como se comentó anteriormente, el perfil de FAMES influye en la estabilidad oxidativa, siendo los componentes con más de una insaturación más propensos a la auto-oxidación, la cual reduce la estabilidad global del biodiésel. En ese sentido, la gran proporción de linoleato de metilo (con dos insaturaciones) en el biodiésel de cártamo podría explicar el pobre resultado obtenido.

Como principal conclusión, se requeriría la adición de anti-oxidantes (BHA o TBHQ, etc.) para la comercialización del bio-

diésel de cártamo, en mayor proporción que en el caso de otros biocombustibles obtenidos a partir de oleaginosas, debido a su alto contenido en linoleato.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura (“Ayudas para la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de divulgación y de transferencia de conocimiento por los Grupos de Investigación de Extremadura”) y los “Fondos Europeos de Desarrollo Regional” por el apoyo económico recibido.

Palabras clave: Ésteres metílicos, actividad antioxidante, viscosidad, densidad, ácido linolénico

REFERENCIAS

- Knothe, G., Razon, L. F., (2017). Biodiesel fuels. *Progress in Energy and Combustion Science*, 58, 36-59.
- Kumar, N., (2017). Oxidative stability of biodiesel: Causes, effects and prevention. *Fuel*, 190, 328-350.

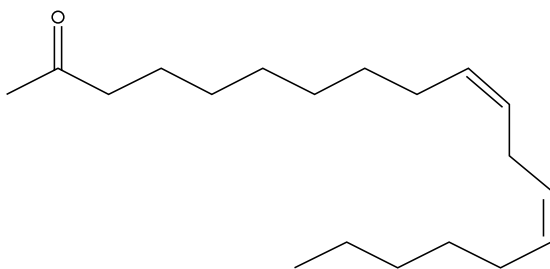


Figura 2. Estructura del linoleato de metilo.

P37 SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE SISTEMAS POLIMÉRICOS À BASE DE CICLODEXTRINA PARA APLICAÇÕES FARMACÊUTICAS

Oluwatomide Adeoye^{1,2}, Jaime Conceição^{1,3}, Ana Paula Francisca¹, Helena Cabral Marques¹

¹Instituto de Investigação dos Medicamentos (iMed.U Lisboa), Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa, Avenida Prof. Gama Pinto, 1649-003 Lisboa, Portugal

²Faculdade de Farmácia, Universidade Obafemi Awolowo, Ile-Ife, Nigéria

³LAQV-REQUIMTE, Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal

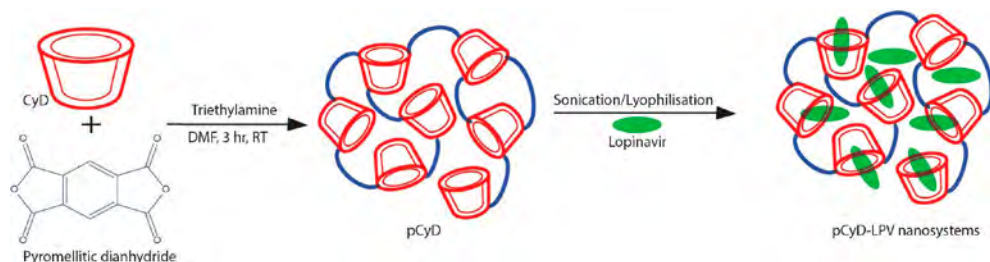
RESUMEN

INTRODUÇÃO

Os sistemas poliméricos à base de ciclodextrina (pCyD) surgiram como plataformas promissoras para a nanomedicina, devido à sua capacidade de fornecer funcionalidades híbridas necessárias para manipular eficientemente os mecanismos biológicos e físico-químicos complexos que influenciam a eficácia clínica de sistemas de libertação de fármacos [1].

METODOLOGIA

Três tipos de pCyD foram sintetizados por uma reação de polimerização de condensação usando Beta-, Metil-Beta-, e Hidroxilpropil-beta-ciclodextrina (β CyD, M β CyD e HP β CyD) como monómeros e dianidrido piroméltico (PMDA) como o agente de reticulação numa relação molar de 1: 4. Os polímeros sintetizados foram confirmados por espectroscopia de ¹³-C CP / MAS e Raman. Os pCyD preparados foram então carregados com um fármaco modelo, o lopinavir (LPV), um anti-retroviral utilizado na gestão do HIV / SIDA. Os pCyD carregados com fármaco foram completamente caracterizados por DSC, FTIR, DLS e UV-VIS.



RESULTADOS

Os resultados para a síntese de pCyD e formulação de nanosistemas pCyD-LPV são seguintes: Espectroscopia de ¹³C dos pCyD revelaram a adição de grupos carbonilo (C = O) de PMDA e a ausência de um desvio químico significativo nos átomos de carbono de CyD, o que sugere que os anéis de CyD retiveram o seu ambiente local / a conformação nos polímeros sintetizados. Os espectros de Raman também confirmam a adição do grupo carbonilo e sugerem que a escolha da CyD influencia o grau de reticulação das pontes de hidrogénio nos polímeros sintetizados. As análises de DSC e PXRD da formulação de pCyD-LPV indicaram a inclusão parcial do fármaco na cavidade dos monómeros de CyD. A eficácia de encapsulação do fármaco foi $\geq 87\%$ para todas as formulações e a libertação do fármaco mostrou um aumento significativo na dissolução do fármaco em comparação com o LPV. A ordem de classificação foi: pHPCyD > pMCyD >>> pCyD.

Agradecimientos: Este trabalho foi apoiado pelo iMed.ulisboa, financiado por fundos nacionais da FCT / MCTES (UID / DTP / 04138/2013). Oluwatomide Adeoye reconhece o financiamento de bolsas de estudo do Fundo Terciário de Educação (TETFUND), Nigéria.

Palavras chave: Ciclodextrina, Polímeros de ciclodextrina, Nanosistemas, Lopinavir

REFERENCIAS

Adeoye, O. and Cabral-Marques, H. (2017) Cyclodextrin nanosystems in oral drug delivery: a mini review. *International journal of pharmaceutics* 531 (2), 521-531

P38 IMPUREZAS RADIATIVAS EN EL AGUA ENRIQUECIDA RECUPERADA DE LA PRODUCCIÓN DE [¹⁸F]FDG

J. C. Carbajo Chávez¹, M. Jurado Vargas², R. Sánchez Sánchez³

¹Servicio de Protección Radiológica y Radiofísica, Hospital Universitario Infanta Cristina, Badajoz, 06006, Spain.

²Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, Spain.

³Unidad de Radiofarmacia, Hospital Universitario Infanta Cristina, Badajoz, 06006, Spain.

RESUMEN

El Complejo Hospitalario Infanta Cristina cuenta con un ciclotrón para la producción de ¹⁸F, necesario en la posterior síntesis del radiofármaco [¹⁸F]FDG, utilizado en

las exploraciones del PET existente en el Servicio de Medicina Nuclear del hospital. La producción de este isótopo radiactivo se realiza mediante el bombardeo mediante un intenso haz de protones de un blanco de agua enriquecida en ^{18}O , $[^{18}\text{O}]\text{H}_2\text{O}$. Se identificaron y cuantificaron las impurezas radiactivas producidas mediante espectrometría de radiación gamma con el objetivo de establecer las necesidades de gestión de los residuos debidos al agua enriquecida recuperada tras el bombardeo.

La recuperación del agua enriquecida tiene importantes implicaciones económicas debido a que es un producto de producción cara (precio de venta aprox: 50 €/g) por lo que la empresa suministradora reclama su devolución para su purificación y nuevo uso. Debido a que la responsabilidad del envío del material radiactivo es, según la legislación española, responsabilidad del remitente, en este trabajo se establece el tipo de remesa que constituye el agua enriquecida recuperada y se desarrolla un modelo predictivo de las actividades presentes en función de los parámetros de funcionamiento del ciclotrón en la producción del ^{18}F .

Se identifican en el agua los radionúclidos: ^{56}Co , ^{57}Co y ^{58}Co , provenientes de la espalación de la lámina de Havar del blanco; y ^{109}Cd proveniente del propio blanco de plata. Debido a su periodo de decaimiento radiactivo, el único radionúclido conflictivo es el ^{56}Co , exigiendo el almacenamiento del agua recuperada un año en la instalación para que el envío esté exento.

Se compara el modelo predictivo de actividad en los residuos debidos a la producción del ^{18}F con los datos reales de producción del ciclotrón en el periodo de tiempo de llenado de los contenedores donde se recupera el agua enriquecida tras ser irradiada.

Palabras clave: ciclotrón, $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$, $[^{18}\text{O}]\text{H}_2\text{O}$, residuos radiactivos.

REFERENCIAS

- Bowden, L., León Vintrol, L., Mitchell, P.I., O'Donnell, R.G., Seymour, A.M., Duffy, G.L., 2009. Radionuclide impurities in proton-irradiated $[^{18}\text{O}]\text{H}_2\text{O}$ for the production of ^{18}F : activities and distribution in the $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$ synthesis process. *Appl. Radiat. Isot.* 67, 248–55.
- CSN, C. de S.N., 2011. Guía de Seguridad 6.5 Guía de ayuda para la aplicación de los requisitos reglamentarios sobre transporte de material radiactivo. . S.L.: Guías de Seguridad.
- EP, 2011. Fludeoxyglucose $[^{18}\text{F}]$ injection. In: *European Pharmacopoeia (7.0 th edition)*, European Directorate for the Quality of Medicines, Strasbourg, France, pp. 969-971.
- Ferguson, D., Orr, P., Gillanders, J., Corrigan, G., Marchall, C., 2011. Measurement of long lived radioactive impurities retained in the disposable cassettes on the Tracerlab MX system during the production of $[^{18}\text{F}]\text{FDG}$. *Appl. Radiat. Isot.* 69, 1479–85.

- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY/IAEA, 2014. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards (GSR Part 3). International Atomic Energy Agency Vienna .
- International Atomic Energy Agency (IAEA), 2009. Regulations for the safe transport of radioactive material. 2009 Edition. Safety Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna.
- Ito, S., Sakane, H., Deji, S., Saze, T., Nishizawa, K., 2006. Radioactive byproducts in [¹⁸O]H₂O used to produce 18F for [18F]FDG synthesis. *Appl. Radiat. Isot.* 64, 298–305.
- Köhler, M., Degering, D., Zessin, J., Füchtner, F., Konheiser, J., 2013. Radionuclide impurities in [¹⁸F]F– and [18F]FDG for positron emission tomography. *Appl. Radiat. Isot.* 81, 268–71.
- Marengo, M., Lodi, F., Magi, S., Cicoria, G., Pancaldi, D., Boschi, S., 2008. Assessment of radionuclidic impurities in 2-[18F]fluoro-2-deoxy-d-glucose ([¹⁸F]FDG) routine production. *Appl. Radiat. Isot.* 66, 295–302.

P39 FOTÓLISIS DE NEONICOTINOIDES EN AGUA

E. Matamoros*, J.L. Acero, F.J. Real, F.J. Benitez,

Departamento de Ingeniería Química. Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS). esthermc@unex.es
Universidad de Extremadura, Avda. De Elvas s/n, 06006 Badajoz. España

RESUMEN

Los neonicotinoides son una clase nueva de insecticidas cuyos efectos sobre la salud humana y en el medio ambiente aun no han sido investigados. Recientemente, La Unión Europea aprobó la Decision 2015/4951 [1], la cual establece el seguimiento de una serie de sustancias en el campo de la política del agua, incluyéndose cinco insecticidas neonicotinoides: Tiametoxam (TMX), Imidacloprid (ICP), Clotianidin (CTD), Tiacloprid (TCP) y Acetamiprid (AMP).

En este trabajo se ha investigado la degradación de estos cinco neonicotinoides mediante radiación UV (254nm) con el objetivo de determinar su reactividad. Para ello se ha llevado a cabo la fotólisis de una mezcla de los cinco neonicotinoides disueltos simultáneamente en agua ultra pura a 20°C y pH 7. En la tabla 1 se muestran las constantes de pseudo-primer orden obtenidas para cada uno de los experimentos, observándose que el orden de reactividad es TMX > ICP ≈ CTD > TCP > AMP. Así mismo, se ha investigado la influencia de la presencia de aniones inorgánicos (carbonato/bicarbonato, nitrato, nitrito y cloruro) y de materia orgánica (HA) sobre la fotólisis de estos compuestos. La presencia de los aniones no es muy significativa, salvo para el caso de AMP, que le afecta negativamente.

Sin embargo, la presencia de HA afecta negativamente a la fotodegradación de los nicotinoides.

Por otro lado, se ha observado en experimentos llevados a cabo en presencia de peróxido de hidrógeno o persulfato que la fotólisis directa es el principal mecanismo de degradación para TMX, CTD, ICP y TCP. Sin embargo, en el caso de AMP, la contribución de la fotólisis indirecta (mecanismo radicalario) es importante en presencia de peróxido de hidrógeno o persulfato. En la tabla 2 se muestran las constantes cinéticas aparentes obtenidas en experimentos realizados con diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno y persulfato.

Los resultados obtenidos revelan que la radiación UV y los Procesos de Oxidación Avanzada UV/H₂O₂ y UV/PS son métodos efectivos en la eliminación de insecticidas neonicotinoides presentes en aguas contaminadas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) de España y Fondos FEDER a través del proyecto CTQ2016-75873-R, y por la Junta de Extremadura y Fondos FEDER a través del Proyecto IB16016.

Palabras clave: neonicotinoides; radiación UV; radicales sulfato y peróxido.

Tabla 1. Constantes de pseudo-primer orden (k_{app}) obtenidas en la fotodegradación de neonicotinoides en agua ultrapura.

Sistema	Dosis	k_{app}, min^{-1}				
		TMX	CTD	ICP	TCP	AMP
UV	-	1.11	0.52	0.43	0.28	0.085
UV + NaHCO ₃	3 mM	1.01	0.52	0.41	0.23	0.060
	6 mM	1.06	0.49	0.39	0.23	0.060
UV + NaNO ₃	0.5 mM	1.15	0.53	0.43	0.26	0.078
	1 mM	1.15	0.54	0.42	0.26	0.068
UV + NaNO ₂	50 µM	1.02	0.49	0.40	0.21	0.067
	100 µM	1.10	0.52	0.41	0.22	0.062
UV + NaCl	2 mM	1.03	0.50	0.39	0.26	0.080
	10 mM	0.88	0.45	0.36	0.23	0.080
UV + HA	2 mg L ⁻¹	0.77	0.43	0.35	0.18	0.051
	5 mg L ⁻¹	0.60	0.33	0.27	0.13	0.036
	10 mg L ⁻¹	0.37	0.21	0.17	0.07	0.022

Tabla 2. Constantes cinéticas de pseudo-primer orden (k_{app}) obtenidas en la degradación simultánea de neonicotinoides mediante radiación UV sola y combinada con H_2O_2 y PS.

Sistema	[oxidante], μM	TMX	CTD	k_{app} , min^{-1} ICP	TCP	AMP
UV	-	1.11	0.52	0.43	0.28	0.085
UV/ H_2O_2	50	0.91	0.52	0.41	0.29	0.092
	200	1.16	0.65	0.56	0.33	0.19
UV/PS	50	1.18	0.65	0.55	0.37	0.17
	200	1.33	0.81	0.78	0.67	0.29

REFERENCIAS

- [1] Decision 2015/495 of 20 March 2015 establishing a watch list of substances for Union-wide monitoring in the field of water policy pursuant to Directive 2008/105/EC.

P40 ANÁLISIS DE LOS DYNALOGS GENERADOS POR UN ACELERADOR VARIAN

Javier Sánchez Ruipérez¹, Javier García Ledesma², Juan Miguel Delgado Aparicio¹

¹Hospital Infanta Cristina, Badajoz, 06080, España, javier.sanchezr@salud-juntaex.es

²Hospital Virgen del Puerto, Plasencia, 10600, España, ledes83@gmail.com

RESUMEN

Para el tratamiento de paciente con cáncer y que precisan de tratamiento de radioterapia se emplean aceleradores lineales de electrones. Estos aceleradores cuando realizan un tratamiento de intensidad modulada (IMRT), donde la radiación se modula para realizar un tratamiento más preciso y adaptarlo mejor a la forma del tumor, se generan unos ficheros (Dynalogs) que nos ofrece cierta información sobre la posición de diferentes componentes del acelerador como el multiláminas (MLC), serie de láminas estrechas de tungsteno alineadas paralelamente y con movimiento independiente que permite conformar y adaptar el haz de radiación a la forma del tumor, las mordazas (hay dos, una por eje), el gantry que es lo que gira alrededor del paciente y da dirección al haz de radiación, y el colimador.

Por cada campo de tratamiento se generan 2 archivo (uno por cada bancada de las mordazas) y nos dan cierta información acerca del tratamiento que se ha realizado

como la posición de las láminas del multiláminas, ángulos de gantry y colimador, posición de las mordazas, fracción de unidades de montitor (UM), etc. Toda esta información es recogida cada 50 ms en los aceleradores de la marca Varian. En este trabajo se van a analizar dos tipos de aceleradores lineales, un Clinac 2100 y un Clinac DHX.

El Clinac 2100 nos permite realizar tratamiento de IMRT Step and Shoot donde la modulación del haz se produce con diferentes segmentos formados por el multiláminas y en la transición entre ellos se para la irradiación, y Sliding Windows en la que en la transición entre los segmentos no se para la irradiación mientras que en el Clinac DHX además de las dos técnicas anteriores se puede realizar tratamientos mediante la técnica Arcoterapia Volumétrica Modulada (VMAT), que consiste en tratamientos IMRT pero además se produce el giro del brazo del acelerador cuyo nombre es Gantry durante la irradiación.

Debido a la complejidad de estos equipos se necesita realizar un control de calidad para comprobar su correcto funcionamiento. Una de las partes donde se debe realizar un control más exhaustivo es el multiláminas. Si nos centramos en la legislación española sobre control de calidad en radioterapia, la base principal es el Real Decreto 1566/1998 (RD 1566/1998) El RD no comenta nada sobre el control de calidad del multiláminas de los aceleradores ya que está algo desfasado pero la última actualización del protocolo del Task Group-142 (TG-142) de la Sociedad Americana de Físicos en Medicina (The American Association of Physicists in Medicine, AAPM) realizada en Septiembre del año 2009 ofrece unas recomendaciones sobre los controles de calidad a realizar diarias, mensuales y anuales de los específicos al MLC. La necesidad de desarrollar un software que permita analizar el MLC es lo que ha motivado este trabajo.

Se han creado dos programas que a partir de la información obtenida en los log files se pueden analizar diferentes parámetros. Uno de ellos permite analizar individualmente los errores de las láminas en diferentes días, esto no es posible con el programa de Varian (1), además se puede observar también los errores de posicionamiento de las láminas en cada campos de tratamiento del paciente, mientras que el segundo permite analizar la velocidad de las láminas durante los tratamientos, actualmente no existe ningún programa donde se pueda analizar esto.

Empleando estos programas, hemos analizado los errores en las láminas comparando los diferentes aceleradores y dependiendo del tipo de IMRT con el que se ha planificado el tratamiento. Por último también se han comparado las velocidades de

las láminas en los diferentes tratamientos de radioterapia que se han realizado comparando ambos aceleradores lineales y comparando el tipo de IMRT.

Agradecimientos: Gracias a Javier García Ledesma, que me ha ayudado durante el desarrollo de este trabajo. Gracias por su disponibilidad y paciencia. Gracias por sus sugerencias, facilidades y apoyo que en todo momento me han proporcionado, sin los cuáles no hubiese sido posible su realización.

Palabras clave: Aceleradores lineales, Dynalogs, Varian.

REFERENCIAS:

1. Varian medical System (2011). “Dynalog File Viewer_Jan_2011”
2. Klein, E. , Hanley, J., Bayouth, J., Yin, F., Simon, W., Dresser, S., Serago, C. (2009). “TG-142: Quality assurance of medical accelerator”. Med. Phys. 36,(9).
3. Hughes, M. (2011). “Dynalog-ffile analysis for Matlab/octave”. URL. <http://www.mike-hughes.org/dynalog-file-analysis-for-matlaboctave/>
4. James-R-Kerns, Nathan Childress and Stepehn F-Kry (2014). “A multi-institution evaluation of mlc log files and performance in imrt delivery”

P41 OZONO Y RADIACIÓN SOLAR EN EL TRATAMIENTO DE MICROCONTAMINANTES EN AGUA. IDENTIFICACIÓN, MECANISMO Y EFICIENCIA EN LA ELIMINACIÓN DE INTERMEDIOS DE OXIDACIÓN DE BEZAFIBRATO

Rafael R. Solís^{1,2}, Olga Gimeno^{1,2}, Javier Rivas^{1,2}, Fernando J. Beltrán^{1,2}

¹*Departamento de Ingeniería Química y Química Física, Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n, 06006 Badajoz (España), ogimeno@unex.es*

²*Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Avda. de la Investigación s/n, 06006 Badajoz (España)*

RESUMEN

La presencia microcontaminantes orgánicos derivados de la actividad humana en diversos recursos hídricos es uno de los retos de los procesos de tratamiento de aguas en la actualidad. Estas sustancias, calificadas como contaminantes de preocupación emergente, no solo son detectadas en la salida de depuradoras urbanas, sino que su presencia resulta habitual en aguas superficiales naturales (Petrie et al., 2015; Tran et al., 2018). El tratamiento de este tipo de sustancias precisa de tecnologías específicamente diseñadas para ello, dado que los tratamientos biológicos habituales han

demostrado ser ineficaces (Kümmerer et al., 2018). En este sentido, el uso de ozono y procesos basados en el radical hidroxilo (Procesos Avanzados de Oxidación, PAOs) emergen como una solución atractiva. En el presente trabajo se ha considerado el uso combinado de ozono y radiación solar como posible PAO dado que la presencia de radiación solar potencia la descomposición de ozono en radicales (Chávez et al., 2016). Concretamente, se han analizado los intermedios de reacción de la oxidación con ozono y ozonación fotolítica solar del regulador del colesterol bezafibrato, elegido como contaminante modelo. Asimismo, se propone un mecanismo de oxidación con HO• basado en las especies identificadas y la eficiencia de la eliminación de estos, comparando el proceso de ozonación y ozonación fotolítica.

PARTE EXPERIMENTAL

Los experimentos de oxidación con ozono y ozonación fotolítica se llevaron a cabo en un simulador solar (Suntest CPS+, 500 W/m² de radiación emitida entre 300-800nm), en cuyo interior se dispuso un reactor de vidrio esférico magnéticamente agitado, con 500 mL de la disolución a tratar. El contaminante modelo, bezafibrato, se disolvió en agua ultrapura con una concentración inicial de 10 mg L⁻¹. El ozono fue alimentado desde un generador Anseros COM-AD-01 (30 L h⁻¹, 15 mg O₃ L⁻¹) y la concentración en la fase gaseosa analizada en un Anseros GM. Los intermedios de reacción fueron analizados mediante cromatografía de líquidos acoplada a un espectrómetro de masas de alta resolución (LC-MS-QTOF). Concretamente se utilizaron un HPLC Agilent 1260 acoplado a un Agilent 6520 Accurate Mass QTOF LC/MS bajo método de ionización ESI(-). En cada análisis se inyectó 5 µL de muestra. Para la separación cromatográfica se utilizó una columna Zorbax Eclipse Plus C18, termostaticada a 30°C. La fase móvil consistió en 0,4 mL min⁻¹ de una mezcla de agua ultrapura (A) y acetonitrilo (B), con una proporción inicial de A:B 90:10 durante 2 min, incrementándose hasta 10:90 en 23 min, para luego volver a condiciones iniciales en 2 min. Las condiciones de operación del QTOF fueron las siguientes: ESI(-), temperatura del gas 325°C, drying gas 10 mL min⁻¹, nebulization 45 psig, Vcap 3500V, fragmentation 100V, rango de registro de masas 100-1000.

RESULTADOS

La oxidación de bezafibrato aplicando ozono u ozonación fotolítica condujo a intermedios de la misma naturaleza. Dado la baja reactividad de bezafibrato con la molécula de ozono (Huber et al., 2003), es el radical hidroxilo, generado en la

descomposición de la molécula de ozono en agua, el principal responsable de la oxidación de esta molécula. La Figura 1 muestra un esquema del mecanismo de degradación propuesto para la oxidación de bezafibrato con HO• en base a los 8 intermedios identificados (B1 a B8). Estos productos de oxidación aparecen como resultado de la hidroxilación sobre el anillo aromático (B5), hidroxilación del átomo de cloro (B3), apertura de anillo aromático (B4), decarboxilación (B6), ataque sobre el grupo amino (B7), etc... sobre la molécula inicial o los intermedios ya generados.

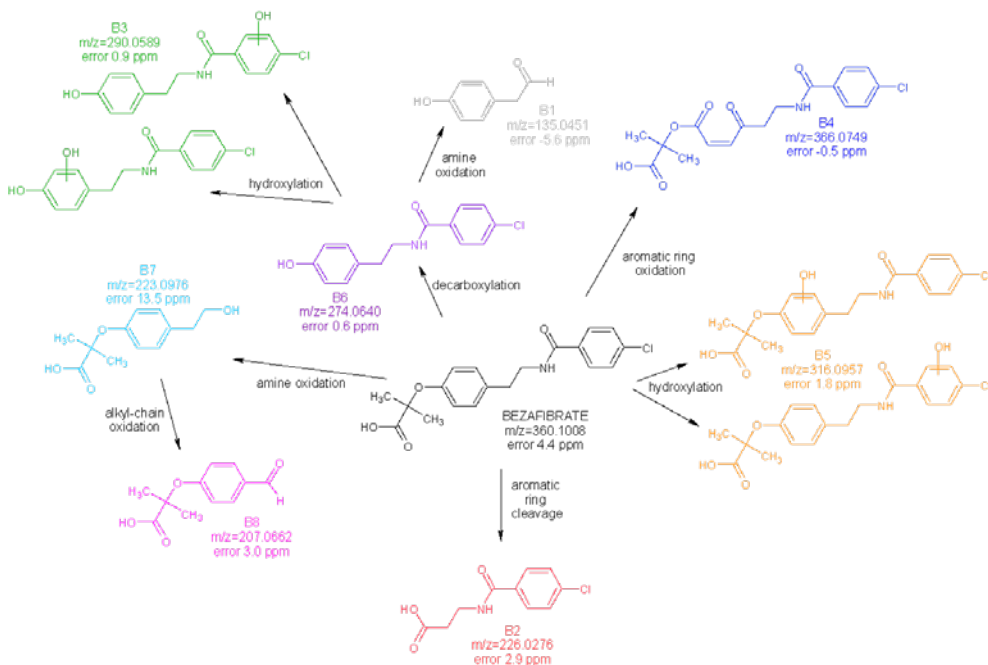


Figura 1. Mecanismo de oxidación de bezafibrato basado en la oxidación con radical hidroxilo

Aunque la cuantificación de los intermedios detectados requiere patrones analíticos de cada uno de ellos, puede considerarse que la relación entre el área del pico cromatográfico de la masa extraída (Extracted Ion Chromatogram, EIC), y su concentración no debe diferir de forma significativa entre todos los intermedios, dada la similitud estructural. Es por ello, que el análisis del área de pico resulta una herramienta útil; no solo en el estudio de la evolución de los mismos, sino también en la comparación de la abundancia relativa entre ellos. La Figura 2 resume los resultados de la evolución de área de pico de cada uno de los intermedios en los procesos de ozonación simple y ozonación fotolítica. El proceso de ozonación condujo a la acumulación de la mayoría de

los intermedios detectados, especialmente B8>B7>B2. Al añadir radiación solar al proceso, se detectaron en menor intensidad (al menos cuatro veces inferior) y fueron completamente oxidados en 5 minutos de tratamiento.

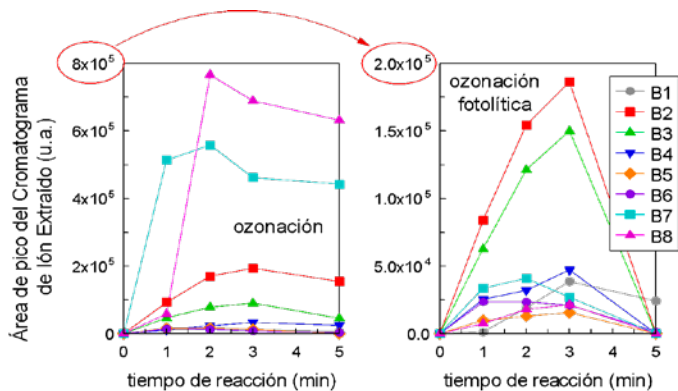


Figura 2. Evolución del área de pico registrada en los Cromatogramas de Iones Extraídos (EICs) de los intermedios identificados durante los procesos de ozonación y ozonación fotolítica de bezafibrato

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura (Proyecto IB16022) y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) por la ayuda económica sufragada. Asimismo, se agradece al *Servicio de Análisis Elemental y Molecular (SAEM)* de los *Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura (SAIUEx)* la ayuda proporcionada en el análisis de los intermedios mediante LC-MS-QTOF.

Palabras clave: ozono, radiación solar, bezafibrato, intermedios

REFERENCIAS

- Chávez, A.M., Rey, A., Beltrán, F.J., Álvarez, P.M. (2016) Solar photo-ozonation: A novel treatment method for the degradation of water pollutants, *J. Hazard. Mater.* 317, 36-43.
- Huber, M.H, Canonica, S., Park, G.Y., Gunten, U. Von (2003) Oxidation of Pharmaceutical during ozonation and advanced oxidation processes, *Environ. Sci. Technol.* 37, 1016-1024.
- Kümmerer, K., Dionysiou, D.D., Olsson, O., Fatta-Kassinos, D. (2018) A path to clean water, *Sci.* 361, 222-224.
- Petrie, B., Barden, R., Kasprzyk-Hordem, B. (2015) A review on emerging contaminants in wastewaters and the environment: current knowledge, understudied areas and recommendations for future monitoring, *Water Res.* 72, 3-27.
- Tran, N.H., Reinhard, M., Gin K.Y.H. (2018) Occurrence and fate of emerging contaminants in municipal wastewater treatment plants from different geographical regions- A review, *Water Res.* 133, 182-207.

P42 SÍNTESIS DE MATERIALES NANOESTRUCTURADOS A PARTIR DE OXICARBUIROS DE SILICIO PARA SU UTILIZACIÓN EN SUPERCONDENSADORES

C. Arroyo¹, A. Tamayo², M. A. Rodríguez¹, F. Rubio²

¹Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, carmenarroyo@unex.es

²Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC, Madrid, 28049, España, frubio@icv.csic.es

RESUMEN

La obtención de energía eléctrica mediante fuentes de energía renovables es la base del desarrollo económico de las sociedades del futuro. En el entorno de la Unión Europea la eficiencia energética es uno de los objetivos esenciales de sus políticas. La Directiva 2009/28/CE sobre energías renovables, estableció que para el año 2020 un 20 % del consumo de energía en todos los países miembros de la Unión Europea ha de proceder de fuentes renovables. Sin embargo, el carácter intermitente de la producción de energía es una gran limitación. Para que estas fuentes sean competitivas, es posible incorporar dispositivos de almacenamiento que proporcionen una reserva energética de electricidad para ser utilizada cuando las fuentes de energía renovable no puedan aprovecharse; permitiendo equilibrar la producción de electricidad con la demanda.

Los supercondensadores o condensadores electroquímicos se postulan como excelentes complementos para conseguir la completa integración de las fuentes de energía renovables en los sistemas productivos actuales.

El objetivo general de esta investigación es desarrollar nuevos materiales nanoestructurados de alta superficie específica, obtenidos a partir de oxicarburos de silicio, para ser empleados como electrodos en sistemas de almacenamiento de energía (supercondensadores)

Como objetivos específicos se contempla la optimización de las propiedades estructurales, texturales y electroquímicas de los materiales obtenidos, así como la durabilidad ante múltiples ciclos de acumulación y descarga de energía, mediante estudios de envejecimiento.

Se ha empleado un nuevo método de síntesis para la obtención de los carbones derivados de carburos diferenciado en dos etapas: inicialmente un tratamiento térmico a altas temperaturas en atmósfera controlada de los precursores poliméricos y a continuación un tratamiento químico para la eliminación de la sílice.

Siguiendo este método de síntesis, se han obtenido materiales de carbono nanoestructurado derivados de oxcarburos de silicio, a partir de precursores poliméricos y se ha estudiado la influencia durante su síntesis de la temperatura de la pirolisis, el uso de diferentes catalizadores, su concentración y la incorporación de Co como dopante. La extracción de la fase electroquímicamente inactiva (SiO_2) se ha llevado a cabo mediante ataque químico con HF. Dicha extracción de la fase rica en SiO_2 genera cambios en la microestructura y la textura del material, al generar fundamentalmente micro porosidad.

Los materiales obtenidos han sido caracterizados estructuralmente mediante técnicas de espectroscopía y difracción de RX. Su textura y microestructura ha podido ser determinada por técnicas de intrusión y adsorción de gases, así como microscopía electrónica de barrido.

La estructura de los carbones derivados de oxcarburo obtenidos es más ordenada que la de los vidrios de partida. Asimismo, la superficie específica, factor clave para obtener buenos valores de capacitancia, aumenta tras el ataque para la extracción de la SiO_2 .

Estos materiales resultan prometedores para ser empleados como electrodos en condensadores electroquímicos híbridos gracias a la incorporación de especies susceptibles de sufrir reacciones redox, lo que les permitirá una mayor capacidad de almacenamiento que los electrodos convencionales.

Agradecimientos: Este trabajo forma parte del proyecto MAT2016-78700-R financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

Palabras clave: Oxcarburos de silicio, energía, supercondensadores

REFERENCIAS

- David L, B. Romil, B. Uriel, S. Gurpreet. (2016) Silicon oxycarbide glass-graphene composite paper electrode for long-cycle lithium-ion batteries. *Nature Communications*, 7, 10. doi:10.1038/ncomms10998.
- Laine, R. M., J.A. Rahn, K.A. Youngdahl, (1990) Synthesis and high temperature chemistry of methylsilsesquioxane polymers produced by titanium-catalyzed redistribution of methylhydridooligo-and- polysiloxane. *Chemistry of Materials*. 2, 464.
- Pandolfo, A. G., A. F. Hollenkamp, (2006). Carbon properties and their role in supercapacitors. *Journal of power sources*, vol. 157, no 1, pp. 11-27 photometers, *Opt. Pura Apl.* 39 (4), 303-311.

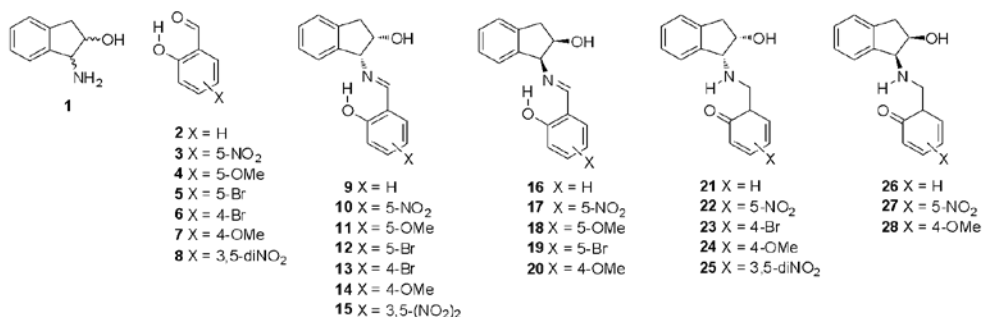
P43 ESTRUCTURA EN ESTADO SÓLIDO Y EN DISOLUCIÓN DE IMINAS DERIVADAS DE 1-AMINO-2-INDANOL QUIRALES Y SALICILALDEHÍDOS. INFLUENCIA DE LOS EFECTOS ELECTRÓNICOS

Esther Matamoros, Martín Ávalos, Mark E. Light, Juan C. Palacios

*Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Universidad de Extremadura, España.
esthermc@unex.es*

RESUMEN

Por condensación de los enantiómeros del 1-amino-2-indanol (1) de configuraciones (1R,2S) y (1S,2R) con los salicilaldehídos 2-8, se han aislado las bases de Schiff 9-20.



ESTRUCTURA EN ESTADO SÓLIDO

Han sido determinadas mediante espectroscopía de infrarrojos y Raman. Se concluyó que los condensados 9, 10, 13-17 y 20 presentaban estructura de enamina 21-28. Además, las estructuras de 11, 21, 24 y 25 se confirmaron mediante difracción de rayos X de monocristal. La posición exacta del átomo de hidrógeno imínico/enamínico se determinó a partir de los correspondientes mapas de Fourier de diferencias de densidad electrónica (Fig. 1).

El mapa de Fourier de diferencias de densidad electrónica de 11 muestra el protón situado principalmente sobre el átomo de oxígeno mientras que en 24 está sobre el de nitrógeno. En este último, la densidad electrónica residual cerca del átomo de oxígeno indica que el protón está deslocalizado entre las dos posiciones; sugiriendo la coexistencia de los tautómeros de imina y de enamina en rápido equilibrio ceto-enólico dentro de la red cristalina.

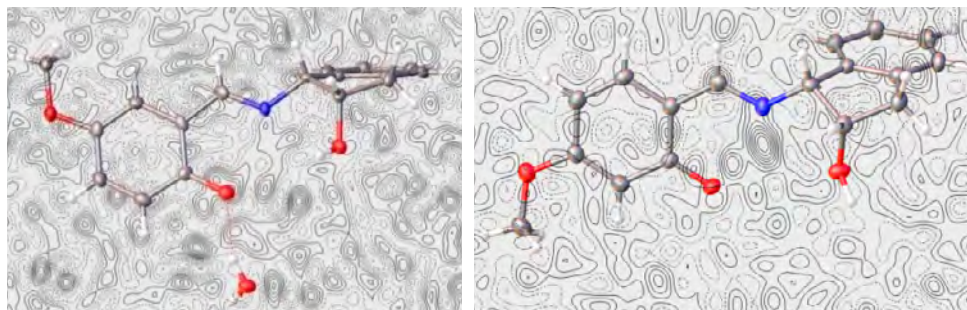


Figura 1. Estructura de difracción de rayos X y mapa de diferencias de densidad electrónica de la imina 11 y de la enamina 24, respectivamente.

ESTRUCTURA EN DISOLUCIÓN

Se determinaron a partir de los espectros de ^1H y ^{13}C -RMN; fundamentalmente a través de la multiplicidad del hidrógeno imínico y del desplazamiento químico del carbono C-2.1 Los valores de este último se distribuyen entre los desplazamientos químicos extremos del carbono fenólico de las iminas (~ 155 ppm) y el carbonílico de las enaminas (~ 180 ppm), indicando la existencia de un rápido equilibrio entre ambas estructuras. Las estructuras detectadas en disolución han sido de imina para 9, 11-13, 16, 18 y 19 y de enamina para 14, 20, 22, 25 y 27.

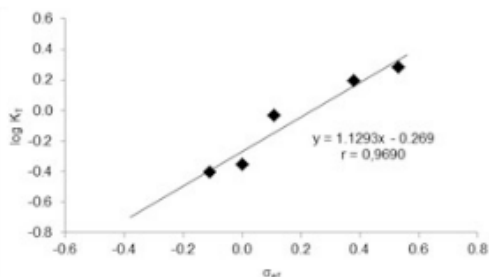
EFEECTO ELECTRÓNICO DE LOS SUSTITUYENTES

Se ha demostrado que en estos equilibrios las constantes de tautomerización están influenciadas por el efecto electrónico que ejercen los sustituyentes sobre el fragmento de salicilaldehído, pudiéndose cuantificar este efecto mediante la ecuación tipo Hammett:¹

$$\log K_T = \rho(\sigma_x^{\text{OH}} - \sigma_x^{\text{NH}}) + c = \rho\sigma_{\text{ef}} + c$$

En nuestro caso, al utilizar la siguiente ecuación hemos obtenido un excelente ajuste:

$$\log K_T = \log \frac{\delta_{\text{exp}} - 154,62}{178,06 - \delta_{\text{exp}}} = \rho\sigma_{\text{ef}} + a$$



La posición que ocupa el sustituyente con respecto al grupo fenólico es determinante sobre la estructura que adoptará la base de Schiff. Así, por ejemplo, como se muestra en la figura 1, un grupo metóxido en la posición para al grupo hidroxilo induce una estructura de imina (11) mientras que será de enamina si está en posición meta (24).

CÁLCULOS TEÓRICOS

Los cálculos teóricos DFT a nivel M06-2X/6-311g(d,p), utilizando el método SMD para simular el efecto del disolvente, conducen a resultados coincidentes con los experimentales. La baja energía de los estados de transición de la tautomerización ceto-enólica ($\Delta G^\ddagger < 6$ kcal/mol) explica la existencia del rápido equilibrio entre tautómeros a temperatura ambiente.

Agradecimientos: Al Ministerio de Economía y Competitividad (Proyecto CTQ2013-44787-P) y a la Junta de Extremadura- FEDER (GR15022).

Palabras clave: Imina, enamina, base de Schiff, tautomería, Hammett.

REFERENCIAS

Esther Matamoras Castellano, “*Condensación de aminopolioles y aminoazúcares con aldehídos y cetonas aromáticas. Equilibrios anoméricos y tautoméricos*”. Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura, 2016.

P44 SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DEL COMPLEJO [[η^6 -p-ⁱPrC₆H₄Me]RuCl(PyTz)]PF₆. CATÁLISIS DE HIDROGENACIÓN POR TRANSFERENCIA

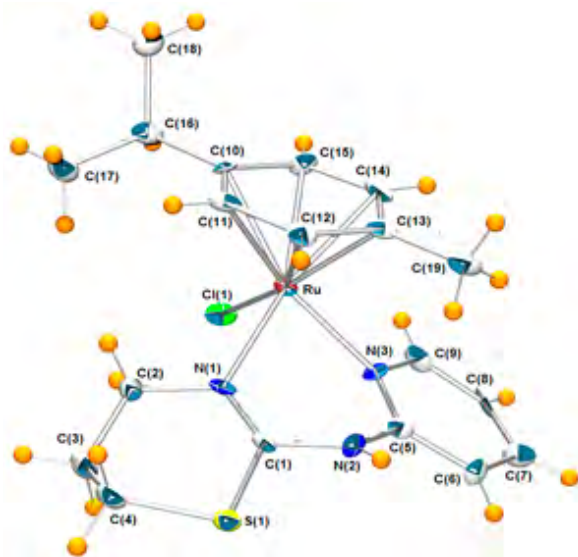
**P. Jiménez-Saavedra, F. Luna-Giles, E. Viñuelas-Zahínos, S. Gutiérrez-Tarriño,
A. Bernalte-García, F.J. Barros-García.**

Departamento de Química Orgánica e Inorgánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, España. mjimenezquz@alumnos.unex.es

RESUMEN

La catálisis es una herramienta clave para lograr los objetivos de la química verde, ya que ofrece numerosos beneficios a este área de la química. La química verde o química sostenible consiste en una filosofía química dirigida hacia el diseño de productos y procesos que reduzcan el uso y generación de sustancias peligrosas.

En este sentido, una vía catalítica que ha surgido como una poderosa herramienta, práctica y versátil para la reducción de compuestos carbonílicos es la hidrogenación de transferencia. En esta reacción el hidrógeno (H_2) se sustituye por una molécula dadora que se deshidrogena durante el curso de la reacción, transfiriendo hidrógeno a una molécula aceptora. Se consideran buenos dadores alcoholes, glicoles, aldehídos, amidas, éteres, aminas e incluso hidrocarburos aromáticos, mientras que los aceptores suelen ser moléculas orgánicas insaturadas.



Estructura molecular del Cation complejo $[(\eta^6\text{-}p\text{-}^i\text{PrC}_6\text{H}_4\text{Me})\text{RuCl}(\text{PyTz})]^+$.

En este trabajo se realiza la síntesis y caracterización de un nuevo compuesto de Rutenio de tipo half-sandwich η^6 -areno-rutenio (II), $[(\eta^6\text{-}p\text{-}^i\text{PrC}_6\text{H}_4\text{Me})\text{RuCl}(\text{PyTz})]\text{PF}_6$ por reacción del ligando 2-(2-piridil)iminotetrahydro-1,3-tiazina (PyTz) con $[(\eta^6\text{-areno})\text{Ru}(\mu\text{-Cl})\text{Cl}]_2$ y NH_4PF_6 . Además se estudia la actividad catalítica del complejo a través de la reducción de acetofenona y benzofenona por transferencia de hidrógeno con 2-propanol como disolvente y dador de hidrógeno en presencia y ausencia de KOH.

Palabras Claves: Complejos de Rutenio, Catálisis, Acetofenona, Benzofenona

REFERENCIAS

- Pàmies, O.; Bäckvall, J.- E., *Chem. Eur. J.*, 7, 5052 (2001)
 Noyori, R.; Yamakawa, M.; Hashiguchi, S., *J. Org. Chem.*, 66, 7931 (2001)

P45 ACTINOMETRÍA QUÍMICA PARA DETERMINAR EL FLUJO DE RADIACIÓN INCIDENTE EN UN FOTORREACTOR DOTADO DE LED UVA DE ALTA IRRADIANCIA

Manuel A. Figueredo, Eva M. Rodríguez, Fernando J. Beltrán

Departamento de Ingeniería Química y Química Física. Instituto Universitario del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad. Universidad de Extremadura, Avenida de Elvas S/N, 06006 Badajoz, manuefigueredo@unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La tecnología LED UV ofrece numerosas ventajas frente a las lámparas convencionales con vista a su empleo en el tratamientos de agua mediante Procesos Avanzados de Oxidación fotoquímicos. Algunas de ellas son el menor consumo eléctrico para una misma irradiancia, su mayor tiempo de vida y el no necesitar productos peligrosos para su fabricación.

Uno de los parámetros fundamentales a determinar en los fotorreactores es la intensidad de la luz UV que pueden ofrecer, la cual puede obtenerse mediante actinometría empleando un compuesto químico (actinómetro) para el cual se conoce su absorptividad ($\epsilon\epsilon$) y el rendimiento cuántico (Φ) de su fotólisis en el rango de longitudes de onda (λ) de emisión de la lámpara.

El objetivo del presente trabajo ha sido determinar el flujo da radiación incidente en un fotorreactor provisto de 6 LED UVA de λ_{\max} 365 nm, empleando como actinómetros peróxido de hidrógeno (H_2O_2) o nitrito (NO_2^-) en disolución acuosa.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y TÉCNICAS ANALÍTICAS

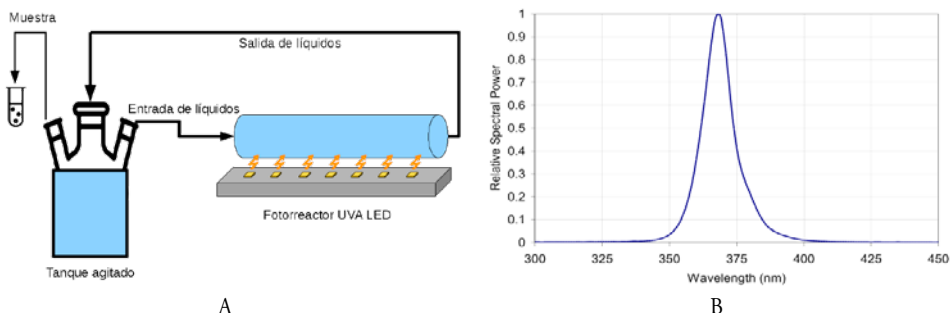


Figura 1. Sistema experimental empleado (A) y espectro de emisión de los LED (B)

La instalación experimental (Figura 1(A)), consistía en un tanque agitado de 1.2 L de capacidad con bocas para la entrada/salida de líquidos y la toma de muestras. Desde el tanque, la solución de actinómetro se bombeaba (7.7 l min^{-1}) al fotoreactor tubular (50 cm long x 3 cm ϕ_{int} ; volumen total 0.36 L), provisto de 6 LED LZ4-04UV00 (LED ENGIN) de 3W (ver espectro de emisión en la Figura 1(B)). A distintos tiempos se tomaban muestras y se analizaban. Las características de los actinómetros empleados y los métodos de análisis aplicados se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Características, reacciones implicadas y métodos de determinación de los actinómetros empleados.

Actinómetro	$\Phi_{365 \text{ nm}}$	$\sum_{365 \text{ nm}} (\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1})$	Reacciones implicadas	Especie analizada
H_2O_2	1 [1]	0.01	$\text{H}_2\text{O}_2 + h\nu \rightarrow 2\cdot\text{OH}$ $\cdot\text{OH} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2\cdot^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$	H_2O_2 (colorimetría con peroxitanio [2])
NO_2^-	0.02 [3]	18.86	$\text{NO}_2^- + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{O}^-$ $\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH} + \text{OH}$	NO_2^- (cromatografía iónica)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron distintos ensayos variando la concentración inicial de actinómetro para trabajar en diferentes rangos de densidad óptica. La Figura 2 muestra la evolución con el tiempo de irradiación del logaritmo de la concentración de actinómetro para algunos de ellos.

En el caso del H_2O_2 , con independencia de su concentración inicial la fotólisis fue muy baja (<10%), probablemente debido al bajo valor de $\sum_{365 \text{ nm}}$ (Tabla 1). Estos resultados indican que el H_2O_2 no es un actinómetro adecuado en la caracterización del sistema experimental utilizado.

En el caso del NO_2^- tras 2h su conversión fue de ~50% con independencia de la concentración inicial de trabajo. Si se emplea una baja densidad óptica ($D < 0.02$) se asume que solo una parte de la radiación es absorbida por el actinómetro, de manera que la concentración de este respecto al tiempo viene dada por la Ec. 1. En el caso de que $0.02 < D < 2$, la concentración de actinómetro puede modelarse mediante la Ec. 2.

$$\ln \frac{C}{C_0} = -2.303 I_0 \varepsilon L \Phi t \quad (\text{Ec.1})$$

$$-2.303 L \varepsilon (C - C_0) + \ln \frac{1 - e^{-2.303 \varepsilon L C}}{1 - e^{-2.303 \varepsilon L C_0}} = -2.303 I_0 \varepsilon L \Phi t \quad (\text{Ec.2})$$

En la Figura 2 se incluye el ajuste de los datos experimentales a las ecuaciones correspondientes. A partir de dichos ajustes se ha determinado un flujo de radiación incidente, I_0 , de $3.94 \cdot 10^{-5} \text{ E L}^{-1} \text{ s}^{-1}$, valor claramente superior al correspondiente a lámparas convencionales de luz UVA [4] y que pone de manifiesto el gran potencial de estos LED para su uso en procesos fotocatalíticos de detoxificación de aguas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado con fondos del Ministerio de Economía y Competitividad, Junta de Extremadura, Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Ref. CTQ2015-64944-R, GR15033).

Palabras clave: LED, Actinometría, H_2O_2 , NO_2^-

REFERENCIAS

- [1] S. Goldstein, D. Aschengrau, Y. Diamant, and J. Rabani, "Photolysis of aqueous H_2O_2 : Quantum yield and applications for polychromatic UV actinometry in photoreactors," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 41, no. 21, pp. 7486–7490, 2007.
- [2] G. M. Eisenberg, "Colorimetric determination of hydrogen peroxide," *Ind. Eng. Chem.*, vol. 18, pp. 327–328, 1943.
- [3] J. J. Jankowski, D. J. Kieber, and K. Mopper, "Nitrate and Nitrite Ultraviolet Actinometers," *Photochem. Photobiol.*, vol. 70, no. 3, pp. 319–328, 1999.
- [4] E. M. Rodríguez, G. Márquez, M. Tena, P. M. Álvarez, and F. J. Beltrán, "Determination of main species involved in the first steps of TiO_2 photocatalytic degradation of organics with the use of scavengers: The case of ofloxacin," *Appl. Catal. B Environ.*, vol. 178, pp. 44–53, 2014.

P46 COMPORTAMIENTO ELECTROANALÍTICO DE FLUOROQUINOLONAS

R. Pardo Botello¹, R. Rodríguez Leo, M.D. García Ponce, A. Guiberteau Cabanillas¹

Departamento de Química Analítica. Instituto de Investigación del Agua, cambio climático y sostenibilidad (IACYS). Universidad de Extremadura, Avda. Elvas s/n 06006 Badajoz, Spain. rpardo@unex.es, rrodrigu@alumnos.unex.es, mgarciaptq@alumnos.unex.es, aguibert@unex.es

RESUMEN

Las fluoroquinolonas son antibióticos que se han utilizado ampliamente en el tratamiento de diferentes tipos de infecciones en humanos y en veterinaria. En este trabajo se abordará el estudio electroanalítico de diferentes fluoroquinolonas tales como el ofloxacin, levofloxacin. Para ello, se optimizan las condiciones químicas e instru-

mentales con el objeto de seleccionar las más adecuadas. Dado que uno es enantiomero del otro, la respuesta electroanalítica va a ser muy similar, y de muy difícil su diferenciación entre ambos. Por otra parte, el moxifloxacino muestra una respuesta electroanalítica a potenciales próximos al ofloxacino aunque existen pequeñas diferencias entre ambos. El moxifloxacino también es un antibiótico del grupo de las quinolonas de cuarta generación que se utiliza tanto en las infecciones oculares como del tracto respiratorio.

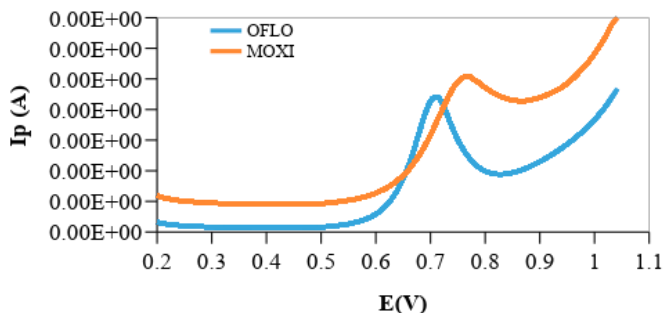


Figura 1. Voltamperogramas DPV de moxifloxacino (MOXI) y ofloxacino (OFLO) en disoluciones independientes.

Los tres compuestos presentan señal de oxidación (DPV y CV) en el electrodo impreso de carbono). En la figura 1 se muestra un voltamperograma de disoluciones independientes de moxifloxacino y ofloxacino. Se estudia la influencia del pH con el objeto de dilucidar la participación de los protones en el proceso electrodo. Se establecen las rectas de calibrado individuales ($I_p_{\text{moxifloxacino}} = 181.23 [\text{Moxifloxacino}] + 60.79$; $R^2 = 0.9807$ y $I_p_{\text{ofloxacino}} = 950.8 [\text{Ofloxacino}] + 34.19$ y $R^2 = 0.986$) y calculan los parámetros de calidad (1,2). Se explora la cuantificación de moxifloxacino y ofloxacino en muestras biológicas tanto por la aplicación la derivación de las señales como mediante la utilización de análisis multivariante.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Ministerio de Economía y Competitividad de España (Project CTQ2017-82496-P) y al Gobierno de Extremadura (Proyecto IB16058), ambos cofinanciados con Fondos FEDER y, también, al Proyecto AGA002 por el soporte económico a este trabajo.

Palabras claves: quinolonas, ofloxacino, moxifloxacino, técnicas electroanalíticas

REFERENCIAS

- [1] Long, G. L., & Winefordner, J. D. (1983). Limit of Detection: A Closer Look at the IUPAC Definition. *Analytical Chemistry*, 55(7), 712A–724A. <https://doi.org/10.1021/ac00258a001>
- [2] Clayton, C. A., Hines, J. W., & Elkins, P. D. (1987). Detection Limits with Specified Assurance Probabilities. *Analytical Chemistry*, 59(20), 2506–2514. <https://doi.org/10.1021/ac00147a014>

P47 ESTUDIOS VOLTAMPEROMÉTRICOS PRELIMINARES DE TRIPTAMINA

Nielene Mora-Díez, María Isabel Rodríguez-Cáceres, Virginia Santiago Prieto

*Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura
(Avda. Elvas S/N, 06006 Badajoz, España). nielene@unex.es; mariabelro@unex.es;
visantiag@alumnos.unex.es*

RESUMEN

La triptamina, una amina biógena, es un derivado del indol con un sustituyente electrofílico en la posición C3 del anillo de pirrol del resto indol. Es una amina biógena de bajo peso molecular, biológicamente activa, que se sintetiza a partir de la descarboxilación del triptófano en el organismo. En el organismo, una concentración baja de triptamina es esencial para algunas funciones fisiológicas, pero si la concentración es elevada puede causar hipertensión, por lo que es importante su estudio y cuantificación. Además, es un componente habitual de muchos alimentos y bebidas. Debido a todas estas razones se han utilizado muchos métodos para su determinación pero, en general, son métodos costosos y que requieren mucho tiempo.

Este analito proporciona una señal voltamperométrica dentro de los límites de electroactividad del electrodo de carbón vitrificado (GCE). Teniendo esto en cuenta, se ha estudiado la determinación de triptamina mediante diferentes técnicas voltamperométricas con dicho electrodo sin modificación superficial y también con el electrodo de mercurio, ya que son técnicas sensibles y rápidas. El estudio de la oxidación electroquímica se realizó con el electrodo de carbón vitrificado mientras que el estudio de la posible reducción electroquímica se realizó con el electrodo de mercurio. Estos métodos implican la determinación directa y no requieren ningún pretratamiento complicado.

Las respuestas electroquímicas de la triptamina se determinaron utilizando varias técnicas voltamperométricas en un extenso rango de pH, como son la voltamperometría diferencial de pulsos (DPV), la voltamperometría de onda cuadrada (SWV), la voltamperometría de corriente continua (DC) y la voltamperometría cíclica (CV). También se estudió si daba señal de oxidación en un amplio rango de concentraciones y a diferentes tiempos de irradiación. Así mismo, se comprobó la

estabilidad, repetitividad e irreversibilidad de la reacción de oxidación y se determinó el mejor método de limpieza del electrodo.

La respuesta analítica más sensible se obtuvo a un pH próximo a 9,0 con la técnica DPV y el electrodo GCE. El método electroanalítico se caracterizó por tener una alta sensibilidad, un amplio rango de respuesta lineal (0,5 – 7,0 ppm) y una buena repetitividad.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo económico al Ministerio de Economía y Competitividad de España (Proyecto CTQ2017-82496-P) y a la Junta de Extremadura (GR18041-Grupo de Investigación FQM003 y proyecto IB16058), ambos co-financiados por los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional.

Palabras clave: triptamina, amina biógena, voltamperometría, electrodo de carbón vitrificado

REFERENCIAS

- [1] M. Gil-Agustí, S. Carda-Broch, L. Monferrer-Pons *et al.*, Journal of Chromatography A 1156 (2007) 288-295.
- [2] T. A. Enache, A. M. Oliveira-Brett, Electroanalysis 23 (2011) 1337-1344.

P48 DISEÑO DE MATERIALES DOPADOS CON ALUMINIO MEDIANTE LA HIDROCARBONIZACIÓN DEL JACINTO DE AGUA

M. Olivares², Silvia Román¹, Beatriz Ledesma¹, Andrés Álvarez-Murillo¹

¹Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), sroman@unex.es, beatrizlc@unex.es, andalvarez@unex.es

²Departamento de Ingeniería Química y Química-Física, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), molivares@unex.es

RESUMEN

Estudios recientes han resaltado la peligrosidad de la especie acuática invasora Jacinto de agua (camalote) en cauces fluviales de numerosos países en varios continentes [1]. Además de los efectos sobre los ecosistemas (impedimento de entrada de oxígeno y luz al fondo de ríos y lagos, y daños a especies acuáticas), y

el entorpecimiento en la operación de plantas hidroeléctricas o la pesca, esta planta está asociada con la propagación de enfermedades, por ser un lugar de cultivo idóneo para insectos. Además, las elevadas tasas de crecimiento de esta especie, unido a la resistencia de sus semillas, han despertado la alarma de las autoridades competentes en numerosas áreas, entre ellas, Extremadura, para buscar un método eficaz de eliminación del camalote. Entre las posibilidades, se han empleado la recogida manual, o el empleo de agentes químicos que inhiban el desarrollo de la planta, pero la realidad ha mostrado que ninguno de estos procedimientos es suficiente.

Una solución definitiva tendría que asegurar la destrucción de la planta, y de sus esporas, y para ello, la recogida seguida del transporte a un lugar donde el material fuera tratado térmicamente sería una opción. Sin embargo, solamente los costes del transporte hacen al proceso inviable económicamente. Teniendo en cuenta el elevado contenido en humedad de la especie (>99% en peso), una operación de deshidratación que fuera energéticamente favorable resultaría muy interesante y podría dar luz al transporte de la misma. Si, además, el proceso permitiera capturar el carbono de la planta, podrían plantearse aplicaciones interesantes para la misma.

El trabajo que se presenta parte de estas premisas, buscando dar una salida a una especie que es un problema y al mismo tiempo lograr dar un valor añadido a la misma, procurando, además, emplear un proceso energéticamente y económicamente favorable, y respetuoso con el medio ambiente.

En este marco, el proceso de hidrocarbonización (HTC, del inglés hydrothermal carbonization) puede ser adecuado, al permitir emplear la propia agua contenida en la biomasa. La HTC consiste en someter a la biomasa, en este caso camalote (CAM), en presencia de agua a temperaturas alrededor de los 230 °C en un autoclave perfectamente cerrado. El trabajo ha estudiado el efecto de la adición de aluminio puro en polvo y virutas de una aleación de aluminio AA2011 al anterior proceso, con una duración de 20 h.

La nomenclatura adoptada fue la siguiente: HC_CAM para el hidrochar obtenido tras el proceso de hidrocarbonización, utilizando la terminación “VI” para aquellos procesos en los que se han añadido virutas de aleación de aluminio (HC_CA_VI) y la terminación “_PO” para los procesos en los que se añade polvo de aluminio puro (HC_CAM_PO).

Con el fin de conocer las posibles modificaciones en la química superficial de los HCs tras aplicar el proceso de hidrocarbonización se analizaron los espectros de infrarrojos (FT-IR) de las muestras obtenidas. Dichos análisis mostraron en el HC

la pérdida de algunas bandas espectrales correspondientes a la vibración de tensión del enlace C-O en alcoholes de anillos piranosa (1110 , 1060 y 1045 cm^{-1}) típicas de la celulosa. Así mismo, algunas bandas se definen mucho mejor. Es el caso de las bandas registradas a 160 - 1500 cm^{-1} y a 1200 cm^{-1} , que podrían ser asignadas a vibraciones $\nu(\text{C}=\text{O})$ en estructuras olefínicas y/o aromáticas y a vibraciones $\nu(\text{C}-\text{O})$ en estructuras tipo éter. Ambos tipos de estructuras serían más resistentes a la acción de la hidrocarbonización y debido a ello meramente se concentrarían en el producto carbonizado. Además, el análisis SEM de la muestra HC_CAM mostró una estructura externa lisa y poco porosa, así como fragmentos de carbón de distintos tamaños. En el caso de HC_CAM_PO se observa cierta erosión en la forma de las partículas más superficiales del HC con respecto al obtenido por el método convencional.

A partir de los espectros FT-IR de los HCs obtenidos por el método convencional y añadiendo partículas polvo de aluminio puro se concluye que no existen diferencias muy significativas en el número y posición de las bandas espectrales registradas. Esto indica que la adición del polvo de aluminio en la fase líquida prácticamente no influye en la composición química de los hidrocarbonizados, al menos desde el punto de vista de grupos superficiales. *El análisis de estas muestras por MEB revela que el efecto de la presencia de aluminio aleado AA 2011 en la fase líquida durante la hidrocarbonización también ha alterado, y de forma importante, la morfología superficial de los hidrocarbonizados. De hecho, se pueden apreciar con detalle los grandes huecos derivados la estructura celular de la biomasa precursora que en el caso estándar aparecen bloqueados por el carbón amorfo irregular.*

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura (“Ayudas para la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de divulgación y de transferencia de conocimiento por los Grupos de Investigación de Extremadura”) y los “Fondos Europeos de Desarrollo Regional” por el apoyo económico recibido.

Palabras clave: Ésteres metílicos, actividad antioxidante, viscosidad, densidad, ácido linolénico

REFERENCIAS

- [1] Report on invasive plants of California's wildland: Eichhirbia crassipes. Disponible online: www.calipc.org/ip/management/ipcw/pages/detailreport. Consultado en octubre de 2018.

P49 PRODUCCIÓN DE MATERIALES POROSOS MAGNÉTICOS A PARTIR DE BIOMASA

Silvia Román¹, Mara Olivares², Beatriz Ledesma¹, Andrés Álvarez-Murillo¹

¹Departamento de Física Aplicada, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas s/n, 06006, Badajoz (España), sroman@unex.es, beatrizlc@unex.es, andalvarez@unex.es

²Departamento de Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales, Centro Universitario de Mérida, Universidad de Extremadura, Calle Sta. Teresa Jornet, 38, 06800 Mérida (España) maraom@unex.es

RESUMEN

El interés por la obtención de materiales carbonosos, y en particular de hidrochars dopados con partículas magnéticas ha ido creciendo en los últimos años debido al gran rango de aplicaciones que poseen (Gai y col. 2017, Zhu y col., 2014, Zhu y col., 2016).

Este estudio ha llevado a cabo la obtención de materiales carbonosos o hidrochars (HC) mediante la técnica de hidrocarbonización (HTC, del inglés hydrothermal carbonization) de dos biomásas diferentes como son la cáscara de almendra (CA) y la piel de patata (PP). De forma general, la HTC consiste en someter a la biomasa en presencia de agua a temperaturas alrededor de los 230 °C en un recipiente cerrado en condiciones de autopresión. La duración de las experiencias ha sido de 20 horas y se ha analizado el efecto provocado por la adición de FeCl₃ en disolución acuosa directamente a la reacción (Método 1_ CA-HC-Fe3-1) y previamente a la biomasa, bioadsorción (Método 2_ CA-HC-Fe3-2). La adición de dicho compuesto a la reacción ha seguido las pautas marcadas por Gai y col. (2017). En una última etapa, el HC se sometió a una pirólisis (600 °C) y, finalmente, se lavó y secó en estufa. Para caracterizar los hidrochars obtenidos se empleó la técnica de isoterma de adsorción de N₂ a 77 K.

En la Tabla 1 se muestran los parámetros texturales obtenidos a partir las isotermas de adsorción/desorción de los dos HCs. Los HCs obtenidos sin adición de FeCl₃ son muestras poco porosas con muy baja capacidad de adsorción. La presencia de FeCl₃ (Método 1) en la fase líquida durante la hidrocarbonización ha provocado un ligero aumento en la microporosidad de los productos obtenidos. Así mismo, una posterior pirólisis de esos hidrocarbonizados ha originado un importante desarrollo de la microporosidad (HC-Fe3-1-600). En concreto, el desarrollo de micro-

porosidad más relevante se ha originado en el hidrocarbonizado obtenido con CA. En el caso de la adsorción de FeCl_3 por bioadsorción (método 2), el aumento de microporosidad en el caso del precursor PP ha sido bastante significativo, llegando a superficies BET de $300 \text{ m}^2/\text{g}$, aproximadamente.

Por otra parte, la pirolisis resultó determinante en las propiedades magnéticas de los adsorbentes, debido a los cambios inducidos en el metal tras el tratamiento. En Figura 1 se ilustra cómo los HCs pirolizados son atraídos por un imán, mientras que las que no han sido sometidas a este posterior tratamiento permanecen en el fondo del tubo de ensayos.

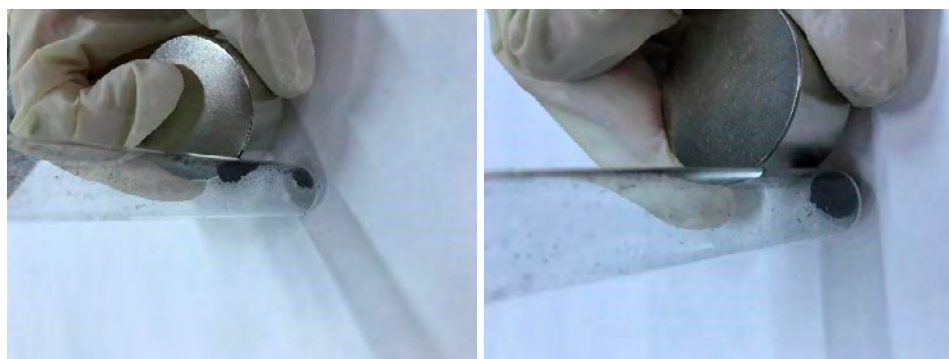


Figura 1. Imagen que muestra la atracción del HC pirolizado (izquierda) y no pirolizado (derecha) hacia un imán.

Tabla 1. Datos texturales obtenidos a partir de las isotermas de adsorción de todas las muestras preparadas.

Precursor	Muestra	$S_{\text{BET}}, \text{m}^2\text{g}^{-1}$	$V_{\text{mi}}, \text{cm}^3\text{g}^{-1}$	$V_{\text{mc}}, \text{cm}^3\text{g}^{-1}$	$S_{\text{ext}}, \text{m}^2\text{g}^{-1}$	$S_{\text{int}}, \text{m}^2\text{g}^{-1}$
	PP-HC	6	0,002	0,010	12	-
	PP-HC-Fe3-1	17	0,006	0,022	38	-
PP	PP-HC-Fe3-1-600	156	0,078	0,064	129	27
	PP-HC-Fe3-2	20	0,009	0,035	53	-
	PP-HC-Fe3-2-600	303	0,152	0,069	103	200
	CA-HC	20	0,009	0,033	29	-
	CA-HC-Fe3-1	36	0,012	0,070	87	-
CA	CA-HC-Fe3-1-600	359	0,182	0,061	90	269
	CA-HC-Fe3-2	12	0,003	0,018	30	-
	CA-HC-Fe3-2-600	68	0,032	0,027	77	-

Agradecimientos: Los autores agradecen a la “Junta de Extremadura” la ayuda económica concedida a partir de los proyectos GR18150 y IB16108, y al “Ministerio de Economía y Competitividad”, a través del proyecto CTM2016-75937-R. Asimismo los autores agradecen al “SAIUEX” (Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura) su disponibilidad para la realización de análisis superficiales a las muestras carbonosas.

Palabras clave: biomasa, materiales porosos, materiales magnéticos

REFERENCIAS

- Gai, C., Zhang, F., Lang, Q., Liu, T., Peng, N., Liu, Z. (2017) *Appl. Catal. B Environ.* Facile one-pot synthesis of iron nanoparticles immobilized into the porous hydrochar for catalytic decomposition of phenol, 204, 566–576.
- Zhu, X., Liu, Y., Qian, F., Zhou, C., Zhang, S., Chen J. (2014) *Bioresour. Technol.* Preparation of magnetic porous carbon from waste hydrochar by simultaneous activation and magnetization for tetracycline removal, 154, 209–214.
- Zhu, X., Qian, F., Liu, Y., Matera, D., Wu, G., Zhang, S., Chen, J. (2016). *Carbon N. Y.* Controllable synthesis of magnetic carbon composites with high porosity and strong acid resistance from hydrochar for efficient removal of organic pollutants: An overlooked influence, 99, 338–347.

BIOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA SALUD

P50 – P62

P50 VALIDACIÓN DE UN NUEVO MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL POR IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA

**M.Y. Castaño Blanco¹, M. Romero Cantero¹, R. Bravo Santos¹,
L. Ugartemedia Ugalde¹, J. Ramos Maganés², A.B. Rodríguez Moratinos¹**

¹*Departamento de Fisiología (Grupo de Investigación de Neuroinmunofisiología y Crononutrición), Facultad de ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, mycblanco@gmail.com, mromerow@alumnos.unex.es, rbravo@unex.es, lugartemedia@unex.es, moratino@unex.es*

²*BioBee Technologies, S.L., Parque Científico y Tecnológico de Extremadura, Badajoz, 06006, España, ramos@biobeetechnologies.com*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN/OBJETIVO

En la sociedad actual se ha observado un aumento de la presencia de enfermedades que se encuentran directamente relacionadas con la composición corporal de los individuos, entre las que se encuentran aquellas asociadas al sistema cardiovascular, sistema óseo, diabetes, obesidad, etc. La evaluación de la composición corporal como un indicador del estado de salud de los diferentes pacientes, ayuda a determinar la presencia de estas patologías relacionadas con la composición del organismo. El objetivo del presente trabajo fue validar un nuevo dispositivo (*BioBee*) para el análisis de la composición corporal a través de bioimpedancia.

MATERIAL Y MÉTODOS

El dispositivo ha sido testado en un total de 60 individuos, divididos en dos grupos de edad, comprendidos entre 18 y 30 años (jóvenes) y entre 40 y 90 años (mayores). Dentro de estos grupos de edad, los sujetos fueron divididos en dos subgrupos según el sexo, de modo que se obtuvieron cuatro grupos experimentales. A cada uno de los sujetos se les evaluó tanto con este nuevo dispositivo de estudio, como con los otros dos métodos de referencia ya establecidos para la evaluación de la composición corporal. Estos dos métodos fueron: un método basado en bioimpedancia *Tanita*

BC-601, el método de *Durnin y Womersley*, que utiliza pliegues cutáneos para la evaluación de la composición corporal, realizándose posteriormente una comparación de los resultados.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos con el nuevo dispositivo de estudio mostraron que, aunque los datos obtenidos con *BioBee*® diferían significativamente dentro de alguno de los grupos de edad y sexo con los otros métodos de referencia (sobre todo en individuos con alta cantidad de masa magra), las diferencias son muy leves pudiendo considerarse el nuevo dispositivo testado como un buen sustituto para el análisis de la composición corporal ya que presenta ciertas ventajas con respecto a otras técnicas, al tratarse de un método no invasivo, económico, reproducible, con facilidad para su utilización así como para la interpretación de los resultados.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos con el dispositivo objeto de estudio *BioBee*®, se ajustan a los resultados obtenidos con los métodos de referencia, tanto con *Tanita BC-601* como con *Durnin y Womersley*. Aunque en algunos grupos presentan pequeñas diferencias significativas. Por lo tanto, *BioBee*® puede ser un buen candidato a la hora de evaluar la composición corporal, debido a su sencillez, rapidez, así como a su bajo coste.

Agradecimientos: Los autores agradecen la ayuda económica recibida de la Junta de Extremadura (Fondos FEDER- GR18040).

Palabras clave: Bioimpedancia, antropometría, composición corporal.

REFERENCIAS

- Alvero-Cruz, J. R., Correas, L., Ronconi, M., Fernández, R., Porta, J. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 4(4), 167-174.
- Ausin, J.L., Ramos, J., Duque, J.F., Carpintero, M. (2014). EPO. 2012828933. España, Madrid, Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Bazzocchi A., Diano, D., Ponti, F., Salizzoni, E., Albisinni, U., Marchesini, G., Battista, G. A. (2014). 360-degree overview of body composition in healthy people: Relationships among anthropometry, ultrasonography, and dual-energy x-ray absorptiometry. *Nutrition*. 30, 696-701.
- De Girolami, D.H., Freylejer, C., Mactas, M., González, C., González, C.A. (2017). Comparación de la medición de cuatro pliegues cutáneos mediante la aplicación de dos técnicas diferentes.

Actualización en Nutrición. 18(4):120-128.

Fernandes, J., Caniuqueo, A., Campolina, C., Hernández, C., Roquetti, P., Fernandez da Silva, S., Ramirez-Campillo, R., Quiroz, G. (2017). Evaluación y comparación de cinco calibres de pliegues cutáneos. *Nutrición Hospitalaria*. 34(1):111-115.

P51 MEJORA DEL DOLOR, ESTADO ANÍMICO, BIENESTAR Y CALIDAD DE SUEÑO EN PACIENTES CON DOLOR CRÓNICO DE COLUMNA TRAS UN PROGRAMA DE PILATES TERAPÉUTICO

M.Y. Castaño Blanco¹, E. Fernández Delgado¹, R. Bravo Santos¹, L. Ugartemendia Ugalde¹, B. Carmona Sánchez², M.A. Gómez Zubeldia¹, A.B. Rodríguez Moratinos¹

¹*Departamento de Fisiología (Grupo de Investigación de Neuroinmunofisiología y Crononutrición), Facultad de ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España, mycblanco@gmail.com; elenafd1993@gmail.com; rbravo@unex.es; lugartemendia@unex.es; magomez@unex.es; moratino@unex.es*

²*CEKINESIA S.L. Clínica de fisioterapia, Badajoz, 06004, España, cekinesia@gmail.com*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

El dolor crónico de espalda es una de las principales causas de discapacidad y pérdida de calidad de vida. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de un programa de Pilates terapéutico de tres meses de duración en el estado anímico, bienestar, y calidad subjetiva de sueño en pacientes con dolor crónico de espalda.

MATERIAL Y MÉTODOS

10 pacientes con dolor crónico de columna tomaron parte en el estudio. Una serie de ejercicios básicos e intermedios de Pilates terapéutico fueron realizados en la clínica de fisioterapia CEKINESIA S.L. Las sesiones se llevaron a cabo durante tres meses, en dos días alternos a la semana, con una duración de 60 minutos cada sesión. Para evaluar el efecto de la intervención, se utilizaron: Escala Visual Analógica (EVA), Escala de Respuestas Rumiativas, Índice de Bienestar (WHO5), Inventario de depresión de Beck (BDI), Inventario de ansiedad de Beck (BAI), y el Índice de calidad de sueño de Pittsburgh (PSQI). Los pacientes completaron los cuestionarios antes de comenzar y después de tres meses de intervención, excepto la EVA, que

registró los niveles de dolor antes y después de cada sesión, para evaluar el efecto de cada una de las sesiones en el dolor a nivel cervical, dorsal y lumbar.

RESULTADOS

Los niveles de depresión, evaluados con el BDI, y la calidad subjetiva del sueño, a través del PSQI, disminuyeron significativamente sus puntuaciones. De igual modo, hubo un aumento significativo en las puntuaciones obtenidas en el índice de bienestar WHO5. En el resto de escalas se observa una tendencia de mejora. Por otro lado, la EVA muestra una disminución significativa en sus puntuaciones respecto al dolor a nivel dorsal tras 24 sesiones, mientras que para el dolor cervical y lumbar se observó una clara tendencia de mejora.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sugieren que la realización de Pilates terapéutico mejora el estado anímico, la calidad subjetiva de sueño, el bienestar general, así como el grado de dolor tanto a nivel cervical, como dorsal y lumbar en pacientes con dolor crónico de columna.

Agradecimientos: Los autores agradecen la ayuda económica recibida de la Junta de Extremadura (Fondos FEDER- GR18040, y al “Programa de Innovación y Talento” 018/18).

Palabras clave: Pilates terapéutico, estado anímico, bienestar, dolor crónico de columna.

REFERENCIAS

- Lin, H. T., Hung, W. C., Hung, J. L., Wu, P. S., Liaw, L. J., & Chang, J. H. (2016). Effects of Pilates on patients with chronic non-specific low back pain: a systematic review. *Journal of physical therapy science*, 28(10), 2961-2969.
- Mora, R. Z., & Medina, E. C. (2015). Ejercicio como intervención en el tratamiento del dolor lumbar crónico. *Investigación en Discapacidad*, 4(1), 16-21.
- Álgeles, V., Alberto, M., Moncada Jiménez, J., Gallegos Sánchez, J. J., & Ruiz Juan, F. (2016). El efecto de un programa de ejercicios basado en Pilates sobre el estado de ánimo en adultos mayores Mexicanos.
- Herrera-Gutiérrez, E., Olmos-Soria, M., & Brocal-Pérez, D. (2015). Efectos psicológicos de la práctica del Método Pilates en una muestra universitaria. *Anales de psicología*, 31(3), 916-920.
- Vilella, S. B., Zarceño, E. M. L., & Rosa, M. A. S. (2016). Apoyo social y bienestar psicológico en mujeres practicantes de pilates. In *Inteligencia Emocional y Bienestar II: reflexiones, experiencias profesionales e investigaciones* (pp. 394-404). Ediciones Universidad de San Jorge.

P52 ESTUDIO DE LA EXPRESIÓN DE ENZIMAS DEL METABOLISMO DEL ÁCIDO RETINOICO DURANTE EL DESARROLLO EMBRIONARIO USANDO COMO MODELO EL OÍDO INTERNO DE AVES

Sheila Cardeña-Núñez¹, Luis Óscar Sánchez-Guardado² y Matías Hidalgo-Sánchez¹

¹Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz E06071, España. sheilacardena@alumnos.unex.es, mbidalgo@unex.es

²Division of Biology and Biological Engineering, California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA. luissguardado@gmail.com

RESUMEN

El metabolito de la vitamina A, el Ácido Retinoico (AR) es una pequeña molécula derivada nutricional esencial para un desarrollo embrionario normal, cuyo defecto o exceso causa graves defectos de nacimiento. Por ello se han desarrollado mecanismos que optimizan la obtención y retención del AR, así como un control de la exposición de los tejidos a su forma activada. En los tejidos, la disponibilidad de AR está limitada mediante inactivación enzimática.

La súperfamilia de genes *Citocromo P450* (*Cyp*) incluye a un gran número de genes que codifican las enzimas P450, entre las que se encuentra la familia Citocromo P450 tipo 26, con tres miembros (CYP26A1, -B1 y -C1), que son hidrolasas del ácido retinoico. Por tanto, un control espacio-temporal preciso de la expresión de *Cyp26* durante la embriogénesis podría ser necesario para limitar la exposición de los tejidos al AR, y podría ser un aspecto esencial en la especificación y morfogénesis del oído interno en desarrollo. Aunque se ha sugerido que los metabolitos generados por las enzimas CYP26 podrían ser biológicamente activos, la evidencia genética indica que el principal papel de las enzimas CYP26 es la degradación del AR.

Por otro lado, la familia CYP1 consiste en 3 subfamilias (CYP1A1, -A2 y -B1) de enzimas que catalizan muchas reacciones involucradas en el metabolismo de drogas y síntesis de colesterol, esteroides y otros lípidos. CYP1B1 es capaz de sintetizar AR a partir de retinol.

La caracterización de los genes de expresión que codifican enzimas involucradas en la homeostasis del AR puede proporcionar un entendimiento de las funciones del AR en especificación celular y su posible uso en biomedicina como agente terapéutico en cáncer, enfermedad de Alzheimer.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y/o reconstrucción de ADN monocatenario (cDNA): se determinan regiones codificantes de los genes *Cyp26A1*, *-B1* y *-C1*, *Cyp1B1* y *Fgf10* de pollo. Se obtienen cDNA mediante RT-PCR a partir de ARN de embriones de pollo. Los cDNA parciales se insertan en plásmidos adecuados para la síntesis de ribosondas.

Obtención de patrones de expresión de dichos genes: los patrones de expresión de estos genes son descritos mediante hibridación *in situ* sobre secciones de criostato, siguiendo el protocolo descrito en Sánchez-Calderón et al., 2005.

Reacciones inmunohistoquímicas: se emplea el anticuerpo 3A10 para reconocer los elementos sensoriales, usando anticuerpo secundario anti-ratón de cabra, extra-vidina-peroxidasa y diaminobenzidina (DAB).

Agradecimientos: este trabajo fue subvencionado por un proyecto de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación, BFU2010-19461 (M.H.S.) and BFU2006-15330-C02-01 / BF (P.A.).

Palabras clave: Citocromo P450, ácido retinoico, desarrollo, biomedicina

REFERENCIAS:

- Abu-Abed S, Dolle P, Metzger D, Beckett B, Chambon P, Petkovich M (2001) The retinoic acid-metabolizing enzyme, CYP26A1, is essential for normal hindbrain patterning, vertebral identity, and development of posterior structures. *Genes Dev.* 15 (2), 226–240.
- Chambers D, Wilson L, Maden M, Lumsden A (2007) RALDH-independent generation of retinoic acid during vertebrate embryogenesis by CYP1B1. *Development* 134, 1369–83.
- Chen H, Howald, WN, Juchau, MR (2000) Biosynthesis of all-transretinoic acid from all-trans-retinol: catalysis of all-trans-retinol oxidation by human P-450 cytochromes. *Drug Metab. Dispos.* 28, 315–322.
- Cohlan SQ (1953) Excessive intake of vitamin A during pregnancy as a cause of congenital anomalies in the rat. *AMA Am J Dis Child* 86(3):348–349.
- Fujii H, Sato T, Kaneko S, Goto, O, Fujii-Kuriyam, Y, Osawa K, Kato S, Hamada H (1997) Metabolic inactivation of retinoic acid by a novel P450 differentially expressed in developing mouse embryos. *EMBO J.* 16 (14), 4163–73.
- Mason KE (1935) Foetal death, prolonged gestation, and difficult parturition in the rat as a result of vitamin A-deficiency. *Am J Anat* 57(2): 303–349.
- Niederreither K, Abu-Abed S, Schuhbauer B, et al. (2002a) Genetic evidence that oxidative derivatives of retinoic acid are not involved in retinoid signaling during mouse development. *Nat Genet* 31(1):84–88.
- Pennimpede T, Cameron DA, MacLean GA, Li H, Abu-Abed S, Petkovich M (2010) The Role of CYP26 Enzymes in Defining Appropriate Retinoic Acid Exposure during Embryogenesis. *Birth Defects Research (Part A)* 88: 883–894.

See AW, Kaiser ME, White JC, et al. (2008) A nutritional model of late embryonic vitamin A deficiency produces defects in organogenesis at a high penetrance and reveals new roles for the vitamin in skeletal development. *Dev Biol* 316(2):171–190.

Wilson JG, Roth CB, Warkany J, et al. (1953) An analysis of the syndrome of malformations induced by maternal vitamin A deficiency. Effects of restoration of vitamin A at various times during gestation. *Am J Anat* 92(2):189–217.

P53 ESTUDIO DE LA EXPRESIÓN DE RECEPTORES DE LOS FACTORES DE CRECIMIENTO FIBROBLÁSTICO DURANTE EL DESARROLLO EMBRIONARIO USANDO COMO MODELO EL OÍDO INTERNO DE AVES

Sheila Cardena-Núñez¹, Luis Óscar Sánchez-Guardado² y Matías Hidalgo-Sánchez¹

¹Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz E06071, España. sheilacardena@alumnos.unex.es, mhidalgo@unex.es

²Division of Biology and Biological Engineering, California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA. luissguardado@gmail.com

RESUMEN

El oído interno de vertebrados es una estructura tridimensional sensorial muy compleja con las funciones de audición y equilibrio. El patrón molecular del epitelio ótico en desarrollo genera varias identidades posicionales, y en consecuencia conduce a una especificación estereotipada de cada elemento neurosensorial y no sensorial del laberinto membranoso. Los factores de crecimiento fibroblástico (FGFs) tienen un amplio y diverso rango de funciones, incluyendo su papel en proliferación, diferenciación, supervivencia y guía axonal. De hecho, es bien sabido que las vías de señalización de FGF juegan un papel crucial en la transición de placoda ótica (estructura bidimensional) a placoda ótica (estructura tridimensional), así como el patrón temprano del primordio ótico. La actividad de los FGFs está controlada en última instancia por receptores tirosina quinasa transmembrana de alta afinidad (FGFR). Hay al menos cuatro receptores de FGF (FGFR1-4), cada uno codificado por cuatro genes separados. Las interacciones específicas entre una combinación única de FGF y de una isoforma de FGFR señalizan toda una diversidad de funciones de desarrollo diferentes. En el oído interno, como en otros sistemas, los FGF regulan proliferación, diferenciación y migración mediante su unión a los FGFRs 1-4. Un prerrequisito

para entender las funciones de los FGF es caracterizar sus receptores y las posibles señales compensatorias de FGF que podrían ser la causa del fenotipo penetrante parcial. Se han generado perfiles de expresión de los miembros de la familia de genes *FgfR* durante el desarrollo ótico. Los datos sugieren que *FGFR1*, -2 y -3 juegan un papel durante la morfogénesis y diferenciación de la vesícula ótica. La cascada de transducción mediada por la señal de los receptores tirosina quinasa es crítica para el control de la proliferación y diferenciación del epitelio del oído interno. Este estudio podría ayudar a diseñar estrategias para la activación y/o expansión de una reserva de células precursoras que podrían dar lugar a nuevas células ciliadas, incluso en el órgano auditivo adulto. Además, los resultados pueden servir para esclarecer procesos cancerosos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y/o reconstrucción de ADN monocatenario (cDNA): se determinan regiones codificantes de los genes *FgfR1*, -2, -3 y -4 y *Fgf10* de pollo. Se obtienen cDNA mediante RT-PCR a partir de ARN de embriones de pollo. Los cDNA parciales se insertan en plásmidos adecuados para la síntesis de ribosondas.

Obtención de patrones de expresión de dichos genes: los patrones de expresión de estos genes son descritos mediante hibridación *in situ* sobre secciones de criostato, siguiendo el protocolo descrito en Sánchez-Calderón et al., 2005.

Reacciones inmunohistoquímicas: se emplea el anticuerpo 3A10 para reconocer los elementos sensoriales, usando anticuerpo secundario anti-ratón de cabra, extra-vidina-peroxidasa y diaminobenzidina (DAB).

Agradecimientos: Este trabajo fue subvencionado por un proyecto de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación, BFU2010-19461 (M.H.S.) and BFU2006-15330-C02-01 / BF (P.A.).

Palabras clave: FGF, FGFR, desarrollo, regeneración, cáncer.

REFERENCIAS

- Bok J, Chang W, Wu DK (2007) Patterning and morphogenesis of the vertebrate inner ear. *Int J Dev Biol* 51:521-533.
- Cornish EE, Natoli RC, Hendrickson A, Provis JM (2004) Differential distribution of fibroblast growth factor receptors (FGFRs) on foveal cones: FGFR-4 is an early marker of cone photoreceptors. *Molecular Vision* 10:1-14.
- Hayashi T, Cunningham D, Bermingham-McDonogh O (2007) Loss of FGFR3 Leads to Excess Hair Cell Development in the Mouse Organ of Corti. *DEVELOPMENTAL DYNAMICS* 236:525-533.

- Hayashi T, Ray CA, Younkins C, Bermingham-McDonogh O (2010) Expression Patterns of FGF Receptors in the Developing Mammalian Cochlea. *DEVELOPMENTAL DYNAMICS* 239:1019–26.
- Itoh N, Ornitz DM (2004) Evolution of the Fgf and Fgfr gene families. *Trends Genet* 20:563–569.
- Jacques BE, Dabdoub A, Kelley MW (2012) Fgf signaling regulates development and transdifferentiation of hair cells and supporting cells in the basilar papilla. *Hearing Research* 289: 27-39.
- Jacques BE, Montcouquiol ME, Layman EM, Lewandoski M, Kelley MW (2007) Fgf8 induces pillar cell fate and regulates cellular patterning in the mammalian cochlea. *Development* 134, 3021-29.
- Ohuchi H, Yasue A, Ono K, Sasaoka S, Tomonari S, Takagi A, Itakura M, Moriyama K, Noji S, Nohno T (2005) Identification of Cis-Element Regulating Expression of the Mouse Fgf10 Gene during Inner Ear Development. *DEVELOPMENTAL DYNAMICS* 233:177–187.
- Pauley S, Wright TJ, Pirvola U, Ornitz D, Beisel K, Fritzsche B (2003) Expression and Function of FGF10 in Mammalian Inner Ear Development. *DEVELOPMENTAL DYNAMICS* 227:203–215.
- Pirvola U, Zhang X, Mantela J, Ornitz DM, Ylikoski J (2004) Fgf9 signaling regulates inner ear morphogenesis through epithelial–mesenchymal interactions. *Developmental Biology* 273: 350–360.

P54 RESPUESTA DEL ESTADO ANÍMICO ANTE UNA INTERVENCIÓN NUTRICIONAL PERSONALIZADA EN MUJERES SANAS Y CON CÁNCER

**E. Fernández Delgado¹, M.Y. Castaño Blanco¹, R. Bravo Santos¹,
L. Ugartemendia Ugalde¹, M. Esperilla Rosado², A.B. Rodríguez Moratinos¹**

¹Departamento de Fisiología (Grupo de investigación de Neuroinmunofisiología y crononutrición), Facultad de ciencia, Universidad de Extremadura, Badajoz, 06006, España. elenafd1993@gmail.com; mycblanco@gmail.com; rbravo@unex.es; lugartemendia@unex.es; esperillam@gmail.com; moratino@unex.es

²Asociación Oncológica Tierra de Barros, Almendralejo, Badajoz, 06200, España, asoncologica@gmail.com

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Las personas que sufren la enfermedad del cáncer pueden experimentar alteraciones de su estado anímico, presentando mayores niveles de ansiedad y depresión que aquellas personas que no la padecen. A su vez, la Organización Mundial de la Salud

(OMS) ha señalado la relevancia que puede tener la Dieta Mediterránea (DM) en las enfermedades no transmisibles, como el cáncer, y en la mejora del estado anímico.

OBJETIVO

Nuestro objetivo principal fue comprobar si una intervención nutricional basada en la DM tiene un efecto favorable en el estado anímico de las participantes oncológicas.

MÉTODOS

En nuestro estudio participó un grupo control de mujeres adultas sanas (n=19) y un grupo de estudio formado por mujeres que habían superado un tumor o estaban en la actualidad siendo tratadas por uno (n=11). Estos voluntarios, pertenecientes a la Asociación Oncológica Tierra de Barros (Badajoz, España), tenían edades comprendidas entre los 30 y los 70 años. Las participantes fueron sometidas a una intervención nutricional durante un periodo de 8 meses. Durante este periodo rellenaron los Inventarios de Ansiedad y Depresión de Beck en tres momentos del estudio, una medida basal, una intermedia a los 4 meses y una final a los 8 meses. Para el estudio estadístico se hizo una comparación de medias para determinar las diferencias entre el grupo control y el grupo de pacientes oncológicos con el software Graphad Prism v.6. Asimismo, se realizó un Modelo lineal general de medidas repetidas mediante el software SPSS v.22 para estudiar la evolución del estado de ánimo.

RESULTADOS

Se observó que el grupo de estudio presentaba niveles de ansiedad y depresión significativamente más altos que el grupo control ($p < 0,05$). También se comprobó que tanto los niveles de ansiedad como de depresión disminuían significativamente al final del estudio con respecto a la medida basal ($p < 0,05$) para el grupo de participantes oncológicos tras la intervención nutricional realizada.

CONCLUSIÓN

Una intervención nutricional personalizada basada en la DM puede tener efectos positivos en los niveles de ansiedad y depresión de las mujeres que sufren cáncer o han pasado por esta enfermedad en el pasado.

Agradecimientos: Los autores agradecen la financiación a la Junta de Extremadura (Fondos FEDER- GR 18040, y al “Programa de Innovación y talento” 017/18).

Palabras clave: Cáncer, Ansiedad, Depresión, Dieta Mediterránea

REFERENCIAS

- Galindo O., Rojas E., Meneses A., Aguilar J.L., Álvarez M.A., Alvarado S., (2015). Propiedades psicosométricas del inventario de ansiedad de Beck en pacientes con cáncer. - Psicooncología. ISSN 1696-7240, Vol. 12 (1), 51-58.
- González C.A., Agudo A., Atalah E., López-Carrillo L., Navarro A., (2015). Nutrición y cáncer. Lo que la ciencia nos enseña. Editorial Médica Panamericana. 141-151.
- Maté J., Hollenstein F., Gil F.L., (2004). Insomnio, ansiedad y depresión en el paciente oncológico. - Psicooncología. Vol. 1 (2-3), 211-230.
- Pocino M., Gissell L., Canelones P., Mendoza A., Romero G., Palacios L.E., Rivas L., Castés M., (2007). La relevancia de la intervención psicosocial en pacientes con cáncer de mama. - Psicooncología: investigación y clínica biopsicosocial en oncología. ISSN 1696-7240, Vol. 4 (1), 59-74.

P55 TERAPIA CELULAR Y GENES LGR EN LA POSIBLE REGENERACIÓN DE LA FUNCIÓN AUDITIVA DEL OÍDO INTERNO

Matías Hidalgo-Sánchez¹, Sheila Cardena-Núñez¹, Luis Óscar Sánchez-Guardado², Ana Morales-Egino, Lucía Rodríguez-Gallardo¹, Yolanda Gañán-Presmanes³, Domingo Macías-Rodríguez³, Joaquín Rodríguez-León³

¹*Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura, Badajoz E06071, España. sheilacardena@alumnos.unex.es, mhidalgo@unex.es*

²*Division of Biology and Biological Engineering, California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA. luissguardado@gmail.com*

³*Departamento de Anatomía, Biología Celular y Zoología, Facultad de Medicina, Universidad de Extremadura, Badajoz E06071, España. yolandag@unex.es, dmacias@unex.es, jrleon@unex.es*

RESUMEN

El oído interno es un órgano sensorial complejo responsable de la percepción del sonido y el equilibrio. Las células ciliadas sensoriales del oído interno pueden sufrir daño por múltiples causas, incluyendo edad, defectos genéticos, o estrés ambiental como el ruido o drogas quimioterapéuticas. En humanos, las consecuencias de estos daños suelen provocar problemas de audición y equilibrio permanentes. Aunque se han identificado muchos genes y proteínas como posibles reguladores de la diferenciación celular, aún no se conocen sus posibles papeles en la regeneración de células ciliadas. Los miembros de la familia LGR (leucine-rich

repeat-containing, G protein-coupled receptors) codifican proteínas transmembrana involucradas en la transducción de señales hormonales. Cabe destacar que todos ellos han sido identificados como nuevos marcadores de células madre en diversos sistemas.

El principal objetivo de este trabajo es estudiar la distribución espacio temporal de los transcritos de algunos Lgr durante el desarrollo embrionario del elemento sensorial implicado en la percepción del sonido, empleando el oído interno de pollo como modelo. Los resultados podrían proporcionar información sobre mecanismos moleculares de regeneración celular para una futura aplicación clínica en enfermedades de audición y equilibrio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y/o reconstrucción de ADN monocatenario (cDNA): se determinan regiones codificantes de los genes Lgr4, -5, -6 y -7 y Fgf10 de pollo. Se obtienen cDNA mediante RT-PCR a partir de ARN de embriones de pollo. Los cDNA parciales se insertan en plásmidos adecuados para la síntesis de ribosondas.

Obtención de patrones de expresión de dichos genes: los patrones de expresión de estos genes son descritos mediante hibridación in situ sobre secciones de criostato, siguiendo el protocolo descrito en Sánchez-Calderón *et al.*, 2005.

Reacciones inmunohistoquímicas: se emplea el anticuerpo 3A10 para reconocer los elementos sensoriales, usando anticuerpo secundario anti-ratón de cabra, extravidina-peroxidasa y diaminobenzidina (DAB).

Agradecimientos: Este trabajo fue subvencionado por un proyecto de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación, BFU2010-19461 (M.H.S.) and BFU2006-15330-C02-01 / BF (P.A.).

Palabras clave: LGR, desarrollo, regeneración, células madre.

REFERENCIAS

- Alvarez IS, Navascués J (1990) Shaping, invagination, and closure of the chick embryo otic vesicle: scanning electron microscopic and quantitative study. *Anat Rec* 228(3):315-326.
- Haegerbarth A., Clevers H (2009) Wnt Signaling, Lgr5, and Stem Cells in the Intestine and Skin. *Am J Pathol.* 174 (3): 715-721
- Luo CW, Hsueh AJ (2006) Genomic analyses of the evolution of LGR genes. *Chang Gung Med J.* 29 (1): 2-8.
- Snippert HJ, Haegerbarth A, Kasper M, Jaks V, van Es JH, Barker N, van de Wetering M, van den Born M, Begthel H, Vries RG, Stange DE, Toftgård R, Clevers H. (2019) Lgr6 marks

- stem cells in the hair follicle that generate all cell lineages of the skin. *Science*. 12; 327 (5971):1385-9.
- Stone JS1, Cotanche DA (2007) Hair cell regeneration in the avian auditory epithelium. *Int J Dev Biol*. 51(6-7): 633-47.
- Stone JS, Rubel EW (2000) Cellular studies of auditory hair cell regeneration in birds. *PNAS*, October 97 (22): 11714-21.
- Umemoto M, Sakagami M, Fukazawa K, Ashida K, Kubo T, Senda T, Yoneda Y (1995) Hair cell regeneration in the chick inner ear following acoustic trauma: ultrastructural and immunohistochemical studies. *Cell Tissue Res*. 281(3): 435-43.
- Warchol ME (2011) Sensory regeneration in the vertebrate inner ear: Differences at the levels of cells and species. *Hearing Research* 273: 72-79.

P56 MICRORNA EXPRESSION PROFILING IN ACUTE MYELOID LEUKAEMIA PATIENTS AND HEALTHY DONORS ACCORDING TO AGE

Fakhri Hassouneh^{1,2}, Beatriz Sanchez-Correa¹, Alejandra Pera², Carmen Campos², Nelson Lopez-Sejas^{1,2}, Juan M Bergua³, Maria Jose Arcos³, Helena Bañas³, Esther Duran⁴, Rafael Solana², Raquel Tarazona¹

¹Immunology Unit, University of Extremadura, Cáceres, Spain

²IMIBIC - Reina Sofia University Hospital - University of Cordoba, Córdoba, Spain

³Department of Haematology, Hospital San Pedro de Alcantara, Cáceres, Spain

⁴Histology and Pathology Unit, Faculty of Veterinary, University of Extremadura, Cáceres, Spain

ABSTRACT

INTRODUCTION

MicroRNAs (miRNAs) are important regulators of biological processes such as cell proliferation/apoptosis, immune responses and tumorigenesis. miRNAs dysregulation have been identified in haematological malignancies including acute myeloid leukaemia (AML), which is a disease of older adults. Ageing has been associated with a progressive deterioration of the immune system that limits the capacity to mount an appropriate immune response to pathogens and may affect tumour immunosurveillance. Recently, age-associated changes in miRNA profiles have been described some of them related to immune system function.

METHODS

We analysed miRNA expression profiles in AML patients and the effect of aging on miRNA expression.

RESULTS

We identified six miRNAs significantly lower and seven miRNAs that were significantly upregulated in AML patients. Some of them have been implicated in cancer pathogenesis.

CONCLUSIONS

We demonstrate that AML induces changes in miRNA profile that have the potential to be diagnostic or prognostic biomarkers of disease. In addition, in healthy donors we have found three miRNAs (miR-15b, miR-181a, miR-494) that were significantly decreased with age. However, no age-associated differences were observed in AML patients suggesting that AML-induced changes in miRNA profile surpass the effect of age itself. In conclusion, circulating miRNAs in AML had a distinctive profile that distinguishes patients from healthy donors. Further characterization of circulating miRNAs in AML and the effect of age in their expression are required to use miRNAs as biomarkers of disease and ageing.

Acknowledgement: Work supported by project PI16/01615 from I+D+I National program 2013-2016 and co-funded by “ISCIII-Subdirección General de Evaluación” and FEDER

Keywords: Acute Myeloid Leukemia, ageing, circulating miRNA, immune system, leukemogenesis

REFERENCES

- Grammatikakis I, Gorospe M, Abdelmohsen K. Modulation of Cancer Traits by Tumor Suppressor microRNAs. *Int J Mol Sci* (2013) 14:1822-1842.
- Yu HW, Sze DM, Cho WC. MicroRNAs Involved in Anti-Tumour Immunity. *Int J Mol Sci* (2013) 14:5587-5607.
- Valiollahi E, Behravan J. Leukemogenesis associated miRNAs regulate OSKM and Tp53 genes. *Biomedical Research* (2016) :S376-S383.
- Yeh CH, Moles R, Nicot C. Clinical significance of microRNAs in chronic and acute human leukemia. *Mol Cancer* (2016) 15:37.

P57 EFFECT OF AGE ON NK CELL COMPARTMENT IN CHRONIC MYELOID LEUKEMIA PATIENTS TREATED WITH TYROSINE KINASE INHIBITORS

Nelson López-Sejas^{1,6*}, Paulo Rodrigues-Santos^{2,3,4}, Jani Sofia Almeida^{2,3}, Lenka Ruzičková⁵, Patricia Couceiro^{2,3}, Vera Alves^{2,3}, Carmen Campos¹, Corona Alonso¹, Raquel Tarazona⁶, Paulo Freitas-Tavares⁵, Manuel Santos-Rosa^{2,3}, and Rafael Solana¹

¹Department of Immunology, IMIBIC - Reina Sofia University Hospital - University of Cordoba, Spain

²Institute of Immunology, Faculty of Medicine, University of Coimbra, Portugal

³Laboratory of Immunology and Oncology, Center for Neuroscience and Cell Biology, University of Coimbra, Portugal

⁴Center of Investigation in Environment, Genetics and Oncobiology - CIMAGO, Faculty of Medicine, University of Coimbra, Portugal

⁵Hematology Service, Coimbra Hospital and University Centre, Coimbra, Portugal

⁶Immunology Unit, University of Extremadura, Caceres, Spain

ABSTRACT

Natural killer (NK) cells are a very important component of the innate immune response involved in the lysis of virus infected and tumor cells. Aging has a profound impact in the frequency, phenotype and function of NK cells. Chronic Myeloid Leukemia (CML) caused by the BCR-ABL gene formation encoding aberrant oncoprotein tyrosine kinase. Treatment with tyrosine kinase inhibitors (TKIs) induces durable deep molecular response. The response to treatment and life expectancy is lower in older patients with chronic phase of CML than in younger patients. In this work we analyse NK cells from TKI-treated CML patients and healthy controls stratified according to age. We have analyzed the expression of NK receptors, activation markers, NK cell differentiation in CD56^{bright} and CD56^{dim} NK cell subsets and the expression of CD107a and IFN- γ in NK cells stimulated with K562. Whereas significant differences on the phenotype and function of NK cells were found between middle-aged (35-65 years old) and elderly (older than 65) healthy individuals, NK cells from TKI-

treated CML patients do not show significant differences related with age in most parameters studied, indicating that age is not a limitation of the NK cell recovery after treatment with TKI. Our results also revealed differences in the expression of NK receptors, activation markers and functional assays in NK cells from TKI-treated CML patients compared with age-matched healthy controls. These results highlight the relevance of NK cells in TKI-treated patients and the need of an extensive analysis of the effect of aging on NK cell phenotype and function in these patients in order to define new NK-cell based strategies directed to control CML progression and achieve long-term disease remission after TKI cessation.

Acknowledgments: This work was supported by the FEDER Funds through the Operational Program Competitiveness Factors - COMPETE 2020 and by National Funds through the FCT - Foundation for Science and Technology within the framework of the Strategic Project with reference assigned by COMPETE: POCI-01-0145-FEDER-007440 (to PR-S and MSR) and by the program “Iberoamerica Scholarships. Santander Research Santander Universities” 2016-2017 (to NL-S). This work also was supported by grants PI13/02691 and PI16/01615 (to RS and CA) from Spanish Ministry of Health, SAF2013-46161-R (to RT) from the Ministry of Economy and Competitiveness of Spain, IB16164 and GR15183 from Junta de Extremadura (to RT), cofinanced by European Regional Development Funds (FEDER).

Keywords: Aging, CML, NK receptors, activation markers, differentiation markers, cytokines, NK cell subsets, tyrosine kinase inhibitors.

REFERENCES

- Spits H, Bernink JH, Lanier L. NK cells and type 1 innate lymphoid cells: partners in host defense. *Nat Immunol* (2016) 17:758-764.
- Cooper MA, Fehniger TA, Caligiuri MA. The biology of human natural killer-cell subsets. *Trends Immunol* (2001) 22:633-640.
- Hehlmann R, Hochhaus A, Baccarani M. Chronic myeloid leukaemia. *Lancet* (2007) 370:342-350.
- Goldman JM, Melo JV. BCR-ABL in chronic myelogenous leukemia--how does it work? *Acta Haematol* (2008) 119:212-217.

P58 DETERMINACIÓN DEL GRADO DE APRENDIZAJE DE CONCEPTOS ANTROPOMÉTRICOS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN UNA ASIGNATURA DE FISIOLÓGÍA

R. Bravo¹, L. Ugartemendia¹, M.Y. Castaño¹, J. Cubero², A.B.Rodríguez¹

¹Grupo de Neuroinmunofisiología y Crononutrición. Departamento de Fisiología. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Badajoz (España).

²Laboratorio de Educación para la Salud. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Extremadura. Badajoz (España).

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la obesidad constituye uno de los problemas más importantes de la Salud Pública. El conocimiento de cómo medir la composición corporal constituye un recurso fundamental en los estudiantes del área de las Ciencias de la Salud.

OBJETIVOS

Nuestro objetivo fue determinar qué conceptos, relacionados con la antropometría, aprendieron mejor nuestros estudiantes de la asignatura de “Fisiología de las Funciones Vegetativas y Reproductoras” perteneciente al 4º semestre del grado en Biología. Dicho estudio, se enfoca en reforzar nuestra intervención en los siguientes cursos sobre los conceptos que se hayan interiorizado en menor medida, así como estudiar la existencia de diferencia de aprendizaje entre varones y mujeres.

METODOLOGÍA

Para ello, los estudiantes rellenaron, antes de nuestra intervención un cuestionario abierto sobre los diversos métodos de estudio antropométrico y sobre las diversas medidas que se pueden tomar. Asimismo, procedieron de la misma forma al final del semestre. Por su parte, la intervención educativa consistió en enseñar a los estudiantes, de forma práctica a emplear una báscula de bioimpedancia, un lipocalibre y una cinta métrica como diversos métodos para conocer el porcentaje de grasa del cuerpo humano. Para reforzar estos conocimientos nuestros estudiantes hicieron un artículo científico con las medidas de toda la clase e hicieron una exposición sobre los contenidos aprendidos. Los cuestionarios fueron codificados mediante el software webQDA para análisis cualitativo y así contabilizar los conceptos reflejados en los cuestionarios.

RESULTADOS

Para la medida del porcentaje de grasa, los resultados mostraron un incremento de conceptos al final del semestre, principalmente relacionados con el uso del lipocalcario. En menor medida se registraron conceptos relacionados con la bioimpedancia y menos aún con el uso de la cinta métrica. Por último, no se detectaron diferencias entre hombres y mujeres a la hora de asimilar conceptos.

CONCLUSIONES

Nuestro estudio permite identificar la bioimpedancia y el uso de la cinta métrica como conceptos a recalcar en las promociones venideras.

Agradecimientos: Junta de Extremadura (Fondos FEDER: GR-18040)

Palabras clave: Antropometría, educación superior, aprendizaje, fisiología

P59 EFECTO DE LA EDAD EN EL COMPARTIMIENTO DE CÉLULAS NK EN PACIENTES CON LEUCEMIA MIELOIDE CRÓNICA TRATADOS CON INHIBIDORES DE TIROSINA QUINASA

Nelson López-Sejas^{1,6}, Paulo Rodrigues-Santos^{2,3,4}, Jani Sofia Almeida^{2,3}, Lenka Ruzičková⁵, Patricia Couceiro^{2,3}, Vera Alves^{2,3}, Carmen Campos¹, Corona Alonso¹, Raquel Tarazona⁶, Paulo Freitas-Tavares⁵, Manuel Santos-Rosa^{2,3} and Rafael Solana¹

¹Departamento de Inmunología, IMIBIC - Hospital Universitario Reina Sofía - Universidad de Córdoba, España.

²Instituto de Inmunología, Facultad de Medicina, Universidad de Coimbra, Portugal.

³Laboratorio de Inmunología y Oncología, Centro de Neurociencia y Biología Celular, Universidad de Coimbra, Portugal.

⁴Centro de Investigación en Medio Ambiente, Genética y Oncobiología - CIMAGO, Facultad de Medicina, Universidad de Coimbra, Portugal.

⁵Servicio de Hematología, Hospital de Coimbra y Centro Universitario, Coimbra, Portugal.

⁶Unidad de Inmunología, Universidad de Extremadura, Cáceres, España.

RESUMEN

Las células asesinas naturales (NK) son un componente muy importante de la respuesta inmune innata implicada en la lisis de las células tumorales infectadas por virus. El envejecimiento tiene un profundo impacto en la frecuencia, el fenotipo y la función de las células NK. Leucemia mieloide crónica (LMC) es causada por la

formación del gen BCR-ABL que codifica una oncoproteína tirosina cinasa aberrante. El tratamiento con inhibidores de tirosina cinasa (ITK) induce una respuesta molecular profunda duradera. La respuesta al tratamiento y la esperanza de vida es menor en pacientes mayores con fase crónica de LMC que en pacientes más jóvenes. En este trabajo analizamos las células NK de pacientes con LMC tratados con ITK y controles sanos estratificados según la edad. Hemos analizado la expresión de receptores NK, marcadores de activación, diferenciación de células NK en subconjuntos de células CD56^{bright} y CD56^{dim} y la expresión de CD107a e IFN- γ en células NK estimuladas con la línea celular K562. Mientras que se encontraron diferencias significativas en el fenotipo y la función de las células NK entre individuos sanos de mediana edad (35-65 años) y ancianos (mayores de 65), las células NK de pacientes con LMC tratados con ITK no muestran diferencias significativas relacionadas con la edad en la mayoría de los parámetros estudiados, lo que indica que la edad no es una limitación para la recuperación de células NK después del tratamiento con ITK. Nuestros resultados también revelaron diferencias en la expresión de receptores NK, marcadores de activación y ensayos funcionales en células NK de pacientes con LMC tratados con ITK en comparación con controles sanos de la misma edad. Estos resultados resaltan la relevancia de las células NK en pacientes tratados con ITK y la necesidad de un análisis exhaustivo del efecto del envejecimiento sobre el fenotipo y la función de las células NK en estos pacientes para definir nuevas estrategias basadas en células NK dirigidas a controlar la progresión de LMC y lograr la remisión de la enfermedad a largo plazo después de la interrupción de ITK.

Agradecimientos: Este trabajo fue apoyado por los Fondos FEDER a través de los Factores de Competitividad del Programa Operativo - COMPETE 2020 y por los Fondos Nacionales a través del FCT - Fundación para Ciencia y Tecnología en el marco del Proyecto Estratégico con referencia asignada por COMPETE: POCI-01-0145-FEDER -007440 (a PR-S y MSR) y por el programa “Becas Iberoamérica. Santander Research Santander Universidades” 2016-2017 (a NL-S). Este trabajo también fue apoyado por las subvenciones PI13 / 02691 y PI16 / 01615 (a RS y CA) del Ministerio de Salud español, SAF2013-46161-R (a RT) del Ministerio de Economía y Competitividad de España, IB16164 y GR15183 de la Junta de Extremadura (a RT), cofinanciados por los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER).

Palabras clave: Envejecimiento, LMC, receptores NK, marcadores de activación, marcadores de diferenciación, citoquinas, subconjuntos de células NK, inhibidores de la tirosina quinasa.

REFERENCIAS

- Spits H, Bernink JH, Lanier L. NK cells and type 1 innate lymphoid cells: partners in host defense. *Nat Immunol* (2016) 17:758-764.
- Cooper MA, Fehniger TA, Caligiuri MA. The biology of human natural killer-cell subsets. *Trends Immunol* (2001) 22:633-640.
- Hehlmann R, Hochhaus A, Baccarani M. Chronic myeloid leukaemia. *Lancet* (2007) 370:342-350.
- Goldman JM, Melo JV. BCR-ABL in chronic myelogenous leukemia--how does it work? *Acta Haematol* (2008) 119:212-217.

P60 ESTUDIO INTERDISCIPLINAR DE LA INTERACCIÓN ENTRE BACTERIAS-SUPERFICIES EN BIOMATERIALES

Verónica Luque-Agudo^{1,3}, María Fernández-Grajera¹, Daniel Romero-Guzmán¹, Amparo M. Gallardo-Moreno^{1,3}, M. Coronada Fernández-Calderón^{2,3}, Miguel Á. Pacha-Olivenza^{2,3}, Margarita Hierro-Oliva^{1,3}, Virginia Vadillo-Rodríguez^{1,3}, M. Teresa Blanco^{2,3}, Ciro Pérez-Giraldo^{2,3}, M. Luisa González-Martín^{1,3}

¹*Departamento de Física Aplicada y* ²*Departamento de Ciencias Biomédicas, Universidad de Extremadura, Av. Elvas, s/n 06006-Badajoz, España. vluque@unex.es, mariafg@unex.es, daniromero@unex.es, amparogm@unex.es, margahierro@unex.es, vvadillo@unex.es, mlglez@unex.es*
³*Centro de Investigación Biomédica en Red en Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), Badajoz, España. koferca@unex.es, mpacoli@unex.es, matere@unex.es, giraldo@unex.es*

RESUMEN

El grupo de investigación Adhesión Microbiana de la UEx (AM-UEx), formado por los grupos “Biosuperficies y Procesos Interfaciales” del Departamento de Física Aplicada y “Microbiología del Departamento de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina” tiene como objetivo la caracterización física de superficies de biomateriales usados para la fabricación de implantes; así como el estudio de la interacción microbiana con dichas superficies. Esta investigación posibilita entender los mecanismos implicados en el desarrollo de infecciones y establecer pautas para minimizar o evitar esta problemática.

Por un lado, se obtienen y se analizan las propiedades físicas superficiales tanto de los materiales como de las bacterias, como son la carga eléctrica, la tensión superficial, la hidrofobicidad, la rugosidad así como la composición química superficial empleando técnicas que abarcan desde la escala macroscópica hasta la microscópica y dispositivos que permiten el análisis de superficies con diferentes geometrías.

Por otro lado, se realizan ensayos de adhesión inicial microbiana a las superficies objeto de estudio y se evalúa la capacidad de los microorganismos de formar biocapas.

También el grupo está interesado en evaluar la actividad antimicrobiana de diferentes compuestos y cómo se pueden cargar en biomateriales nuevos de liberación controlada.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado gracias a los proyectos IB16117 y GR15089 de la Junta de Extremadura y FEDER, y también a los proyectos MAT2015-63974-C4-3-R y PCIN-2016-146 del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.

Palabras clave: superficies, caracterización, adhesión bacteriana, biomateriales.

REFERENCIAS

- Gallardo-Moreno AM, Vadillo-Rodríguez V, Perera-Núñez J, Bruque JM, González-Martín ML. The zeta potential of extended dielectrics and conductors in terms of streaming potential and streaming current measurements. *Phys Chem Chem Phys* 14: 9758-9767 (2012).
- Pacha-Olivenza MA, Gallardo-Moreno AM, Vadillo-Rodríguez V, González-Martín ML, Pérez-Giraldo C, Galván JC. Electrochemical analysis of the UV treated bactericidal Ti6Al4V surfaces. *Mat Sci Eng C* 33: 1789-1794 (2013).
- Fernández-Calderón MC, Cifuentes SC, Pacha-Olivenza MA, Gallardo-Moreno AM, Saldaña L, González-Carrasco JL, Blanco MT, Vilaboa N, González-Martín ML, Pérez-Giraldo C. Antibacterial effect of novel biodegradable and bioresorbable PLDA/Mg composites. *Biomed Mater* 12:15-25 (2017).

P61 MONITORIZAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE PROTEÍNA NO AR: POTENCIAL INDICADOR DA QUALIDADE DO AR?

Rute Arriegas^{1,2}, Pedro Alves¹, Marta Otilio¹, Ana Galveias^{1,2}, Ana Costa^{1,2}, Célia Antunes^{1,2}

¹*Departamento de Química, Escola de Ciências e Tecnologia & Instituto de Ciências da Terra, IIFA, Universidade de Évora, Évora, Portugal. rima@uevora.pt, therealmachalves@gmail.com, marta.otilio@hotmail.com, anagalveias@gmail.com, acrc@uevora.pt, cmma@uevora.pt*

²*Instituto de Ciências da Terra, Universidade de Évora, Évora, Portugal*

RESUMO

As alergias ao pólen estão a aumentar em todo o mundo. Devido à sua etiologia a gestão das alergias num ambiente em mudança, tem-se revelado um desafio. O pólen aerotransportado constitui um bioaerossol de origem vegetal que afeta a qualidade do ar através do transporte de diversos alergénios e outros compostos inflamatórios

responsáveis por induzir de alergias. Têm sido utilizadas várias estratégias para monitorizar os impactos destes aerossóis na saúde; as contagens de pólen são amplamente utilizadas por profissionais de saúde como marcadores de cargas alergénicas (Sánchez Mesa et al., 2005; Frenz, 2000) e a monitorização direta de alergénios também foi adotada com bons resultados (Butters et al., 2015; Galan et al., 2013). Enquanto que a primeira estratégia requer profissionais altamente treinados e é demorada, a segunda estratégia apresenta custos elevados. Embora existam já disponíveis métodos para deteção automática de pólen, esta tecnologia não está ainda disseminada (Buters et al., 2018). Atualmente, não estão disponíveis métodos económicos e de fácil utilização que permitam inferir sobre para avaliar a carga de bioaerossóis, designadamente alergénios, no ar exterior em tempo real.

Este trabalho teve como objetivo a avaliação da medida da proteína total em amostras de ar e a sua avaliação como indicador de risco para exposição a alergénios polínicos.

O pólen foi colhido utilizando um captador volumétrico do tipo Hirst (Lanzoni, Itália) e quantificado recorrendo à metodologia padrão (rea.com). As frações de bioaerossóis de amostras de ar foram colhidas com um coletor volumétrico ChemVol (Butracó Inc., Holanda), com dois níveis, para a captura de duas frações de matéria particulada (PM): $2,5 \mu\text{m} < \text{PM} < 10 \mu\text{m}$ (PM_{2,5}); $\text{PM} > 10 \mu\text{m}$ (PM₁₀). A proteína contida nos filtros foi extraída utilizando uma solução tampão fosfato (10 mM, pH=7,4) suplementado com Triton X-100 a 0,01% durante quatro horas protegidas da luz. As amostras foram centrifugadas a 5000 g durante 10 min e os sobrenadantes foram recolhidos. A proteína total foi medida pelo método do ácido bicinónico.

O conteúdo de proteínas no ar ambiental mostrou uma variação diária entre 10-500µg. O teor de proteína foi 2-3 vezes maior na PM₁₀ em relação à fração PM_{2,5}. A proteína correlacionou-se com os principais alergénios de gramíneas e oliveira; esta correlação foi forte na fração PM₁₀ ($r > 0,64$) e fraca a moderada na fração PM_{2,5} ($r = 0,35$). A proteína apresentou uma correlação forte com o índice total diário de pólen ($r = 0,70$), bem como com os índices diários de pólen de oliveira ($r = 0,63$), de gramíneas ($r = 0,51$), de plátano ($r = 0,90$) e de azinheira ($r = 0,91$), na PM₁₀ mas não na PM_{2,5}.

Os resultados mostram que a quantificação da proteína no ar constitui um marcador dos bioaerossóis polínicos durante a primavera. Em conclusão, estes resultados sugerem que este método, barato, rápido e fácil de executar, pode ser um indicador fiável da carga alergénica presente na atmosfera, e, portanto, um potencial indicador da qualidade do ar, podendo vir a contribuir para desenvolver estratégias de prevenção do risco de exposição da população a alergénio.

Agradecimentos: Este trabalho contou com o apoio do Instituto de Ciências da Terra (TIC), ao abrigo dos contratos UID / GEO / 04683/2013 com a FCT e COMPETE POCI-01-0145-FEDER-007690 e pelo projeto POLLENSORB - PTDC / ATPEAM / 0817/2014

Palavras Chave: Qualidade do ar, pólen, proteína, alergénios, bioaerossóis.

REFERÊNCIAS

- Buters, J. T. M., Antunes, C., Galveias, A., Bergmann, K. C., Thibaudon, M., Galán, C., & Weber, C. S. (2018). Pollen and spore monitoring in the world. *Clinical and Translational Allergy*, 1–5.
- Buters, J., Prank, M., Sofiev, M., Pusch, G., Albertini, R., Annesi-Maesano, I., ... Cecchi, L. (2015). Variation of the group 5 grass pollen allergen content of airborne pollen in relation to geographic location and time in season the HIALINE working group. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 136(1), 87–95.e6.
- Frenz, D. A. (2001). Interpreting atmospheric pollen counts for use in clinical allergy: allergic symptomology. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 86(2), 150–158
- Galan, C., Antunes, C., Brandao, R., Torres, C., Garcia-Mozo, H., Caeiro, E., ... Buters, J. T. M. (2013). Airborne olive pollen counts are not representative of exposure to the major olive allergen Ole e 1. *Allergy*, 68(6), 809–12.
- Sánchez Mesa, J. a, Brandao, R., Lopes, L., & Galan, C. (2005). Correlation between pollen counts and symptoms in two different areas of the Iberian Peninsula: Cordoba (Spain) and Evora (Portugal). *Journal of Investigational Allergology & Clinical Immunology*, 15(2), 112–6.

P62 AEROALERGÉNIOS POLÍNICOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NA SAÚDE NA REGIÃO DE ÉVORA

C.M. Antunes^{1,2}, A.R. Costa^{1,2}

¹*Instituto de Ciências da Terra, IIFA, Universidade de Évora, Évora, Portugal.*

²*Departamento de Química, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal. cmma@uevora.pt, acrc@uevora.pt*

RESUMO

INTRODUÇÃO

As alergias a pólen representam atualmente um problema de saúde pública cuja prevalência tem vindo a aumentar, apresentando uma elevada taxa de morbilidade. Dada a sua etiologia de natureza ambiental, têm sido diversas as abordagens que

visam a monitorização dos alergénios polínicos (Buters et al., 2018) com intuito de contribuir para a evicção da exposição a estes compostos e consequentemente para diminuir o impacto da doença alérgica respiratória sazonal.

O objetivo desta comunicação consiste em elucidar algumas tecnologias utilizadas na monitorização e caracterização dos alergénios aerossolizados, do estudo sua alergenicidade, bem como da sensibilização da população, permitindo avaliar, por um lado, o risco de exposição a alergénios na região de Évora e, por outro, os seus impactos na saúde.

MÉTODOS

A amostragem do pólen efetuou-se utilizando um captador volumétrico de partículas do tipo Hirst (Lanzoni) e a identificação e quantificação de pólen efetuou-se por microscopia ótica segundo a metodologia padronizada pela REA (REA, 2017). Para análise dos alergénios e proteína total, utilizou-se um captador volumétrico de impacto ChemVol (Butraco Inc.) com dois patamares para colheita da matéria particulada (PM) em duas frações de aerossóis ($2,5\mu\text{m} < \text{PM} < 10\mu\text{m}$, $\text{PM}_{2,5}$; $\text{PM} > 10\mu\text{m}$, PM_{10}). Após extração, a proteína quantificada por espectrometria de absorção molecular (método do ácido bicinconínico) e os alergénios por ELISA específico (Butters et al., 2015; Galan et al., 2013). A caracterização de alergénios foi feita com recurso a métodos imunológicos (western blot, imunoblot e ensaios de imunorreatividade em substrato sólido, EAST) e métodos enzimáticos. A avaliação da alergenicidade baseou-se no teste de ativação de basófilos (Antunes et al. 2017; Butters et al., 2012).

RESULTADOS

Foram identificados e caracterizados diversos alergénios oriundos de tipos polínicos regionalmente relevantes, designadamente, *Platanus hybrida* e *Quercus rotundifolia*. A sua alergenicidade foi confirmada através do teste de ativação de basófilos, estimulados com extratos polínicos e que exibiram resposta específica de acordo com o tipo de sensibilização dos soros humanos utilizados. Foi identificada reatividade específica a estes tipos polínicos, mas também reatividade cruzada com alergénios das gramíneas em cerca de metade dos casos.

A alergénios de pólen são distribuídos de forma aerossolizada e transportados nas massas de ar e, por conseguinte, a exposição ocorre preferencialmente por via respiratória. Têm sido monitorizados indiretamente recorrendo a monitorização de

pólen e da proteína total no ar; foram determinados o espectro e prevalência dos diferentes tipos polínicos; a proteína total encontra-se distribuída assimetricamente na PM10 (-70%) e na PM2,5 (-30%). Em conformidade, o conteúdo proteico, a fração PM10 apresentou correlação com os índices polínico e de alergénios.

CONCLUSÕES

Os dados polínicos, que permitem a construção de mapas e calendários polínicos, e a proteína total permite avaliar a exposição global a bioaerossóis. Por outro lado, permitem o conhecimento dos padrões de sensibilização e de reactividade cruzada, importantes indicadores da suscetibilidade das populações expostas.

Em suma, em conjunto estes dados permitem, assim, inferir sobre a carga alérgica no ar e construir mapas e calendários de risco de exposição bem como para desenvolver modelos de previsão de risco. Estes instrumentos, contribuem para desenvolver sistemas de alerta das populações suscetíveis, e, conseqüentemente, para melhor gestão dos impactos da alergia na saúde humana.

Agradecimentos: Este trabalho foi financiado pela Comunidade Europeia, ao abrigo do contrato programa COMPETE 2020 (POCI-01-0145-FEDER-007690), através do Instituto de Ciências da Terra (ICT), no âmbito do projeto estratégico UID/GEO/04683/2013, pela FCT no âmbito do projeto POLLENSORB - PTDC/ATP-EAM/0817/2014, e pelo projeto Europeu HIALINE (European Agency for Health and Consumers EAHC, grant agreement N° 2008 11 07).

Palavras-chave: Pólen; Alergia; Aeroalergénios; Resposta alérgica;

REFERÊNCIAS

- Buters, J.T.M., C. Antunes, A. Galveias, K. C. Bergmann, M. Thibaudon, C. Galán, C. Schmidt-Weber & J. Oteros (2018). Pollen and spore monitoring in the world. *Clinical and Translational Allergy*, 8: 9.
- Antunes CA; Galveias A; Oteros J; Galan C; Werchan M; Thibaudon M; Buters J. (2017). The inventory of the pollen monitoring networks worldwide: results of the TF-40108 (IG aerobiology & pollution). *Allergy*, 72 (Sup 103), pp 80.
- Buters, J., Prank, M., Sofiev, M., Pusch, G., Albertini, R., Annesi-Maesano, I., et al. (2015). Variation of the group 5 grass pollen allergen content of airborne pollen in relation to geographic location and time in season the HIALINE working group. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 136(1), 87–95, e6.
- Galan, C., Antunes, C., Brandao, R., Torres, C., Garcia-Mozo, H., Caeiro, E., et al. (2013). Airborne olive pollen counts are not representative of exposure to the major olive allergen Ole e 1. *Allergy*, 68(6), 809–12.

J. T.M. Buters, M. Thibaudon, M. Smith, R. Kennedy, A. Rantio-Lehtimaaki, R. Albertini, G. Reese, B. Weber, C. Galan, R. Brandao, C. M. Antunes, et al. (2012). Release of Bet v 1 from birch pollen from 5 European countries: Results from the HIALINE study. *Atmospheric Environment* 55: 1-10.

REA - Rede Espanhola de Aerobiologia (2017). *Índice Manual de Calidad y Gestión REA*. www.uco.es/rea/infor_rea/muestreo.html; consultado em 30 de setembro.

EDUCACIÓN, CIENCIAS SOCIALES Y TERRITORIO

P63 – P69

P63 DESARROLLO DE UNA INTERVENCIÓN DIDÁCTICA EN 5º DE PRIMARIA PARA LA ENSEÑANZA DE CONTENIDOS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS A TRAVÉS DE ACTIVIDADES STEM

Javier R. Maestre Jiménez, Guadalupe Martínez Borreguero, Milagros Mateos Núñez y Jesús Maestre Jiménez

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas,
Universidad de Extremadura, mmarbor@unex.es*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Los avances económicos y tecnológicos de la sociedad actual han supuesto una gran demanda de profesionales en áreas STEM (Science, technology, Engineering and Mathematics). Sin embargo, cada vez hay menos gente cualificada en estos sectores debido a que los estudiantes rechazan los itinerarios científicos durante sus estudios obligatorios con mayor frecuencia. (National Research Council, 2014). Por este motivo, el fomento de vocaciones científicas en los jóvenes es un tema que suscita gran interés entre los profesionales de la educación. El análisis de la literatura científica sugiere incentivar las competencias STEM desde las primeras edades, usando estrategias didácticas innovadoras que propicien emociones positivas y un aprendizaje de contenidos a largo plazo en estas materias. Además, diversos autores (Breiner, Harkness, Johnson y Koehler, 2012; Bybee, 2010) indican que un tratamiento globalizado de las áreas STEM supone grandes beneficios en el aprendizaje científico-tecnológico porque que inserta al alumno en un aprendizaje dimensional de las ciencias permitiéndole adquirir un amplio conocimiento científico-tecnológico y abordar situaciones reales sin problema. No obstante, los educadores deben planificar cuidadosamente las actividades STEM para reemplazar los planes de estudio existentes (Zollman, 2012), dando prioridad a la integración de contenidos en contextos de aprendizaje significativos para así generar interés por las disciplinas STEM.

METODOLOGÍA

Se ha realizado una investigación para desarrollar y validar una intervención didáctica en 5º de primaria para la enseñanza del bloque de contenidos de tecnologías, objetos y máquinas a través de actividades STEM utilización de diferentes recursos didácticos. Los contenidos elegidos están integrados en la asignatura de Ciencias Naturales en el currículo actual de educación primaria. El diseño de la investigación ha sido de tipo experimental, cruzado con pre-test y post-test. La muestra ha estado constituida por 47 alumnos de 5º de Primaria divididos en dos grupos. Se han diseñado dos instrumentos de evaluación. El pre-test para conocer la variable cognitiva, actitudinal y emocional de estos sujetos en el tema propuesto, y el post-test para analizar la evolución de los sujetos en las variables anteriores. Se realiza también una comparación respecto a la variable género para comprobar los estereotipos que señala la literatura al respecto (Leibham, Alexander y Johnson, 2013).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El análisis de los resultados obtenidos en referencia a la variable cognitiva, muestra que los participantes en el estudio tienen ciertas ideas previas erróneas sobre las tecnologías, objetos y máquinas, como es su clasificación, tipo y en qué consisten. Asimismo, se observa que tras la intervención didáctica basada en experiencias STEM, el alumnado de ambos grupos de trabajo mejora su nivel de conocimiento inicial respecto a los contenidos objeto de estudio. Específicamente, el análisis estadístico inferencial revela la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el pre-test y el post-test en toda la muestra participante. Por otro lado, respecto a la variable actitudinal y emocional, el alumnado señala en el pre-test una actitud positiva hacia la realización de experiencias más prácticas en el aula frente a una exposición tradicional de los contenidos. Cabe destacar que durante la intervención manipulativa con experiencias STEM, el nivel de atención del alumnado fue bastante mayor que durante las sesiones expositivas tradicionales. Asimismo, se observa un aumento en las emociones positivas y un descenso en las negativas tras la realización de la sesión práctica desarrollada. Los resultados mostrados refuerzan nuestra opinión de la necesidad de aplicar actividades STEM relacionadas con conocimientos de las Ciencias de la Naturaleza para captar la atención de los alumnos, mejorando las emociones y actitudes hacia estas materias.

Agradecimientos: Proyectos de Investigación, IB16068 (Junta de Extremadura / Fondo Europeo de Desarrollo Regional)

Palabras clave: STEM, Educación Primaria, Ciencias de la Naturaleza, Intervención didáctica.

REFERENCIAS

- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. y Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about STEM about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Leibham, M., Alexander, J., y Johnson, K. (2013). Science interests in preschool boys and girls: Relations to later self-concept and science achievement. *Science Education*, 97(4), 574-593.
- National Research Council. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. Washington: National Academies Press.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.

P64 SIMULACIONES CON ORDENADOR COMO APOYO A LOS CONTENIDOS CURRICULARES DE QUÍMICA EN BACHILLERATO: ESTRUCTURA ATÓMICO-MOLECULAR

José A. Sánchez Barriga, Evaristo A. Ojalvo Sánchez

Área Química Física - Depto. I.Q. y Q. Física - F. Ciencias - UEx, Badajoz, 06006, España, jsanchezsw@alumnos.unex.es, eaojalvos@unex.es

RESUMEN

El currículo de Química en 2º de Bachillerato es muy extenso. Por ello no es suficiente con el trabajo en el aula y se necesita reforzar con tareas de apoyo a realizar adicionalmente.

Por ello, más allá del tradicional «lápiz y papel», con las nuevas tecnologías han aparecido técnicas y modelos que facilitan el aprendizaje o consolidan los conocimientos de una manera visual, atractiva, amena y, sobre todo, conocida para los alumnos, ya que prácticamente han nacido con «la tecnología bajo el brazo». Dentro de todas esas técnicas y/o métodos, quizás las dos más representativas y utilizadas en la actualidad serían la gamificación y las simulaciones.

La gamificación se define como «una técnica de aprendizaje que traslada la mecánica de los juegos al ámbito educativo-profesional con el fin de conseguir mejores resul-

tados, ya sea para absorber mejor algunos conocimientos, mejorar alguna habilidad, o bien recompensar acciones concretas, entre otros muchos objetivos [1]». Probablemente, el recurso educativo de este tipo por excelencia sea el Kahoot!, en el que los alumnos deben responder preguntas correctamente lo más rápido posible, estableciéndose rankings entre los participantes. Pero la gamificación es una técnica que requiere tiempo, ya no solo porque el profesor debe crear los juegos, sino porque supondría tener que realizarlo en horario lectivo, y deben ser continuados en el tiempo.

El otro grupo sería el de las simulaciones. Una simulación un recurso educativo en diversos formatos que permite comprender mejor conceptos relativamente abstractos o novedoso mediante la visualización de videos, realización de tests, juegos, etc. Todo el proceso se realiza de forma individual, por lo que cada alumno trabaja a su propio ritmo. Estos recursos permiten conocer un nuevo enfoque de conceptos conocidos y repasar o consolidar los mismos de cara a las pruebas de evaluación. Por todo esto, las simulaciones se prestan más a acompañar a las enseñanzas de la Química de 2º de Bachillerato.

Debido a la gran cantidad de simulaciones existentes, no se consideran videos, los contenidos a trabajar se refieren exclusivamente a la estructura atómico-molecular y las simulaciones son de software libre y gratuitas. A pesar de esta acotación, todavía existen numerosas simulaciones cuya única problemática real es que no funcionen correctamente o que sus creadores las hayan borrado. Se han descartado paquetes comerciales ya que no se consideran asumibles por los estudiantes a título particular ni por los centros educativos en la mayoría de los casos.

Los contenidos de estructura atómica-molecular son: la estructura de la materia; los orbitales atómicos y números cuánticos; las partículas subatómicas; el Sistema Periódico y sus propiedades según su ubicación; los enlaces y sus propiedades; geometría y polaridad de moléculas; Teoría del Enlace de Valencia e Hibridación; Teoría de Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia; y naturaleza de las fuerzas intermoleculares. De todas las numerosas aplicaciones que trabajan estos contenidos se han seleccionado las que se creen que puedan ser de mayor utilidad para los alumnos.

Orientadas hacia los primeros contenidos, la estructura atómica, las simulaciones seleccionadas son visuales y atractivas. *Espectros atómicos* [2] permite visualizar los espectros de emisión y absorción de todos los elementos, algo que les suele costar imaginar a los alumnos, y constatar que cada elemento tiene un espectro de absorción y de emisión distinto. *3D Atomic Orbitals* [3] es un visualizador de orbitales que

permite a los alumnos desechar la idea de que los orbitales son lugares físicos y poder entenderlos un poco mejor.

En lo referente al Sistema Periódico y sus propiedades, se ha optado por simulaciones que permitan jugar y aprender. *Propiedades de los elementos* [4] es una aplicación web en español con la que los alumnos pueden repasar y constatar sus conocimientos referentes a las propiedades de los elementos, ya que deben responder a preguntas basadas en la ubicación del elemento problema. *WebElements* [5], en cambio, es una gran tabla periódica online en la que no solo se puede conocer gran cantidad de datos de todos los elementos, sino que, además, explican la historia de ese elemento, curiosidades, compuestos más importantes, abundancia en la naturaleza y el espacio, estructura, etc.

Los contenidos relacionados con los enlaces son los que presentan una dificultad mayor, sobre todo lo relacionado con la estructura y la polaridad. *Construct a Lewis Structure* [6] es una aplicación web que permite la creación de numerosas estructuras de Lewis tanto especies neutras como iónicas; además se puede comprobar si se ha realizado correctamente, obteniéndose, a su vez, las posibles estructuras resonantes. *Determining Molecular Polarity* [7] es una aplicación web en la que los alumnos, paso a paso, podrán comprobar si las sustancias ejemplo son polares o apolares, obteniéndose una explicación, tanto si acierta como si se falla.

Como conclusión, las simulaciones mostradas no dejan de ser solo una mínima parte de las que pueden encontrarse, todas útiles en función del contenido que se quiere trabajar o del tipo de alumnos presentes en el aula. Se puede comprobar fácilmente que son un recurso con el que los alumnos se sienten cómodos, y se ha demostrado que, utilizándose de manera correcta y siempre acompañadas de los libros, les permiten trabajar y aprender conceptos difíciles de una manera atractiva y amena para ellos.

Palabras clave: simulación, estructura atómica y molecular, contenido bachillerato, software libre, átomo, molécula, modelo atómico, enlaces

REFERENCIAS

- [1] Gaitan, V. (2013, Oct 15). *Gamificación: el aprendizaje divertido*. Recuperado de <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- [2] Educa-Plus. *Espectros atómicos*. <http://www.educaplus.org/game/espectros-atomicos>
- [3] Sam Houston State University. *Three Dimensional Atomic Orbitals*. http://www.shsu.edu/chm_tgc/BbAIF/PDBs/applet/PDBs/jsmol/CHEM1411B.htm
- [4] Educa-Plus. *Propiedades de los elementos*. <http://www.educaplus.org/game/propiedades-de-los-elementos>

- [5] WebElements. <https://www.webelements.com>
[6] St. Olaf College. *Construct a Lewis Structure*. <https://www.stolaf.edu/depts/chemistry/courses/toolkits/121/js/lewis/>
[7] General Chemistry Interactive Simulations. *Determining Molecular Polarity*. http://employees.oneonta.edu/viningwj/sims/determining_molecular_polarity_m.html

P65 EXPERIMENTAL CLASSES IN PHYSICS COURSES IN HIGHER EDUCATION: MANAGING THE LEARNING OUTCOMES AND FAVORING THE STUDENT'S INICIATIVES

M.P. Dos Santos^{1,2}, Elisa Cardoso¹ and Mário Santana¹

¹*Departamento de Física - Escola de Ciências e Tecnologia - Universidade de Évora, 7002-554 Évora - Portugal, mpsantos@uevora.pt*

²*ICT - Instituto de Ciências da Terra - Polo da Universidade de Évora, Portugal.*

ABSTRACT

The usual Physics laboratory classes for the Physics and Engineering courses in Higher Education in Portugal used to follow almost the same “classical” model of demonstrations: the students were supposed to follow guidelines with precise instructions for each experiment, the equipment was presented “ready-to-mount”, and they should produce a very rigid group report, including items such as a theoretical introduction and a detailed error calculation for each experiment performed.

In my experience as a Physics professor for more than three decades, I had to introduce an experimental curriculum to some specific courses I taught, to change the evaluation scheme for disciplines with a huge number of students, to adapt the program for students that were entering a Physics laboratory for the first time, and more recently to manage experimental classes with a very small number of students: in all these cases, the “classic” model of teaching experimental Physics does not apply, and the teacher must define the skills or learning outcomes for each case, and adapt the possible methods to the number of students, their previous preparation and experience, and even to their expectations and initiative capabilities.

I am presenting two short projects produced by my two co-authors during their laboratory discipline of “Experimental Methods in Physics II”, in the second year of their Physics degree, where they have chosen “renewable energy sources” as a leading theme: a mini wind turbine and a small sun concentrator.

Acknowledgment: We would like to thank the Department of Physics of the Évora University for allowing us to carry out these projects.

Keywords: Experimental Physics, Teaching Methods, Renewable Energy Sources

REFERENCES

- Castro, R. (2012) Uma introdução às Energias Renováveis: Eólica, Fotovoltaica e mini-hídrica. IST Press. Lisboa
- ENERGIAS RENOVÁVEIS. Disponível em: <http://www.apren.pt/pt/energias-renovaveis/o-que-sao>. Acesso em 15 sept. 2018

P66 REABILITAÇÃO URBANA: ANÁLISE DE RISCOS EM EDIFÍCIOS DE PRIMEIRA HABITAÇÃO. CASUÍSTICAS INERENTES À ILHA DA MADEIRA, PORTUGAL

Patrícia Pinto¹, Sérgio Lousada¹, Rui A. Castanho², Luís Loures³

¹FCEE, Universidade da Madeira, Portugal. patrimpp@hotmail.com, slousada@staff.uma.pt

²Universidade de Dąbrowa Górnicza, Polónia. acastanho@wsb.edu.pl

³Instituto Politécnico de Portalegre, Portugal. lcloures@ippportalegre.pt

RESUMO

Com o aumento do número de construções, particularmente na década de 90, conjugado com as restrições temporais à sua construção, conduziu ao decréscimo na sua qualidade construtiva. Contextualmente, a perda de qualidade permitiu lacunas, que por sua vez originaram as patologias nas habitações. Neste sentido, as patologias compreendem-se como o ramo da engenharia civil que estuda os sintomas, formas de manifestação, origens e causas ou defeitos que acontecem nas edificações, modificando a sua génese estrutural e visual. Desta forma, percebe-se que, o estudo das patologias representa um grau de elevada relevância na prossecução de qualidade, portanto, para a correta correção ou mitigação de tais problemáticas, são fundamentais estudos detalhados que permitam identificar as origens causais das patologias que, consequentemente conduzem à degradação das edificações. Através do presente estudo, procura-se analisar e avaliar dois edifícios de primeira habitação localizados na Freguesia do Imaculado Coração de Maria, no Concelho do Funchal; um dos edifícios refere-se a uma construção antiga e o outro a uma construção recente. Visando a identificação das patologias existentes assim como das causas que as originaram, o estudo permite providenciar soluções de reparação viáveis.

RESULTADOS

Após analisados e avaliados os edifícios de habitação, foi possível observar que, tanto na habitação antiga como na habitação recente, existiam erros de conceção/execução bem como erros causados por inadequados processos de manutenção. Através da Figura 1 (à esquerda), é possível verificar a ausência de pendentes na cobertura em terraço, causando a acumulação de águas e infiltrações, as quais em contato com as armaduras permitiram a sua expansão no edificado, provocando a delaminação do betão, - expondo as armaduras. Na Figura 1 (à direita), é possível visualizar o apoio direto no cunhal da habitação, tal como um elemento de apoio a uma cobertura exterior, originando diversas fendas – as quais aumentam significativamente o risco de ocorrência de infiltrações, assim como na diminuição da capacidade de resistência do elemento estrutural. Relativamente à Figura 2, observa-se uma manutenção inadequada,



Figura 1. Erros de conceção/execução



Figura 2. Práticas de manutenção inadequadas

como disso são exemplo telhas partidas, que em vez da sua substituição, a solução passou por colocar mais telhas coladas com argamassa de cimento.

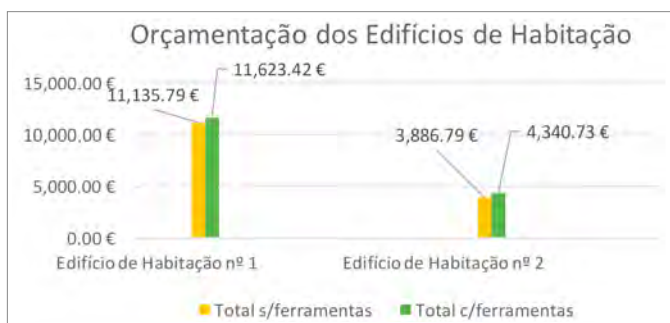


Figura 3. Análise orçamental obtida para cada edifício habitacional

Através do gráfico da Figura 3, é possível observar o custo de reabilitação para cada habitação. Face às patologias identificadas, era expectável a inflação dos valores, particularmente para o edifício de habitação no 1(o mais antigo), o qual evidencia necessidade de intervenção em todos os seus elementos construtivos. Inerente ao edifício de habitação no 2, e considerando ser uma construção recente, esta também evidencia necessidades de intervenção, contudo, a uma escala menor que a habitação no 1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reabilitação urbana é um conceito que suscita discussão e dúvidas. A título de exemplo: ¿valerá a pena obras de reabilitação ou demolição e construir as habitações de raiz?. Nesse sentido, antes de uma tomada de decisão, esta problemáticas, deverão ser exaustivamente debatidas e analisadas desde uma perspetiva global, onde o seu estado atual de degradação, as exigências funcionais iniciais estabelecidas para o edifício serão ou não mantidas após o mesmo ser reabilitado, se as ações de reabilitação são viáveis, o seu valor patrimonial e, os custos implicados, são questões fundamentais a ter em consideração no momento de análise e posterior tomada de decisão. Desta forma, para que a reabilitação seja sustentável, é necessário corrigir as patologias com soluções viáveis no logo prazo, acompanhadas por uma manutenção e monitorização periódicas, sendo que, a falta de manutenção ou manutenção inadequada contribui para as problemáticas acima descritas, e, caso se verifique a sua rápida e eficaz correção, podem originar elevados custos no futuro.

Palavras-Chave: Análise; Intervenção; Orçamentação; Reabilitação urbana; Urbanismo sustentável.

REFERÊNCIAS

- Amaral, S. F. (2013). Inspeção e Diagnóstico de Edifícios Recentes. Estudo de um caso real. ISEL.
- Barbosa, F. A. (2015). Reabilitação de um Edifício em Matosinhos. Estudo de um caso. FEUP.
- Cassiano, M. I. (2017). Inspeção e Propostas de Reabilitação de Edifícios do Bairro Amarelo, em Almada. FCT.
- Ferreira, M. F. (2012). Manual de Inspeção e Manutenção da Edificação. Universidade de Aveiro.
- Lima, C. A. (2009). Análise de Anomalias. Métodos Simplificados. FEUP.
- NRAU. (2007). Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis – Instruções de Aplicação. LNEC.

P67 ORDENAMENTO TERRITORIAL: INFRAESTRUTURAS MARÍTIMAS E SUA INFLUENCIA NA QUALIDADE AMBIENTAL. UMA BREVE REVISÃO

João Gouveia¹, Sérgio Lousada¹, Rui A. Castanho²

¹FCEE, Universidade da Madeira, Portugal. *jpgov88@gmail.com, slousada@staff.uma.pt*

²Universidade de Dąbrowa Górnicza, Polónia. *acastanho@wsb.edu.pl*

RESUMO

O presente estudo visa a otimização do ordenamento territorial numa ótica de preservação ambiental. Nesse sentido reside a necessidade de examinar quais as estratégias de planeamento urbano mais pertinentes para o ordenamento da linha costeira, assim como a obtenção de um vasto conjunto de considerações sobre os procedimentos a adotar em áreas costeiras. Com o intuito de poder desenvolver projetos coerentes (face às reais necessidades dos territórios), com impactos ambientais ínfimos, e que promovam a qualidade de vida das populações afetadas por tais políticas. Contextualmente, abordar-se-á a casuística inerente às obras marítimas.

Considerando a problemática, efetuou-se, numa primeira fase, uma análise bibliográfica dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC), e instrumentos homólogos de outras regiões da Macaronésia, bem como a legislação Portuguesa referente a águas balneares.

Através do estudo em questão procura-se recolher informações relevantes do impacto das infraestruturas marítimas ao nível do controlo da contaminação dos mares, e ainda aferir o contributo dos instrumentos de planeamento territorial no efeito causado pelas construções.

Portanto fornecer-se-á um pequeno contributo para a melhoria da qualidade das águas balneares e ecossistemas associados em cada uma das casuísticas analisadas, através das quais foi possível elaborar um conjunto de sugestões inerentes aos materiais de construção a utilizar e ao modo de monitorização. Os casos em análise são: o (i) Porto de Funchal; (ii) Porto do Caniçal; e (iii) Praia Formosa.

DADOS RELEVANTES PARA A ELABORAÇÃO DE UM POOC NA RAM

Os Programas da Orla Costeira em regiões insulares, visam promover uma utilização sustentável e articulada das zonas costeiras, compatibilizando as diferentes utilizações com a proteção das praias, tal como promover o correto ordenamento das zonas ocupadas e a consequente salvaguarda de pessoas e bens, tendo em consideração os fenómenos de risco associados às dinâmicas costeiras e à subida do

nível do mar. No caso da Região Autónoma da Madeira (RAM), inevitavelmente é fundamental, abordar e adequar tais planos face à componente turística da região de facto, é a sua base socioeconómica, sem nunca descurar a análise dos riscos naturais, particularmente da estabilização de escarpas e falésias, assim como uma cuidada vigilância da extração de inertes da orla costeira e controlo da poluição marítima.

Além dos fatores ambientais, que efetivamente, impõem um dimensionamento estrutural específico às estruturas, importa dimensionar estruturas portuárias, tendo em linha de conta as irregularidades das linhas de costa de modo a beneficiarem de melhores condições de abrigo. Logo, na RAM é fundamental efetuar estudos batimétricos frequentes junto à foz das ribeiras, principalmente quando estas desaguardam na proximidade de portos, devido à acumulação de detritos que alteram a profundidade de navegação. A título de exemplo, a Ribeira de São João cuja área de desembocadura influencia a Marina e o Terminal Norte do Porto do Funchal, havendo sido alvo de dragagens e limpezas após a ocorrência de aluviões.

Neste sentido, é proposto que se levem a cabo limpezas periódicas dos fluidos poluentes libertados pelos navios – e.g., óleos, combustíveis e outros poluentes, que se acumulam nas baías utilizando absorventes de óleo e outras impurezas. Sugere-se também, que, em projetos futuros, os portos sejam pensados ou (re)pensados com o propósito de obter o máximo aproveitamento energético fornecido pelas ondas e marés, à semelhança do já existente noutros países da União Europeia.

No caso das praias, especificamente na praia formosa tem sido efetuado um minucioso controlo da água balnear, o qual tem permitido uma melhoria significativa na qualidade. No âmbito da qualidade da água balnear, o ordenamento territorial deverá promover a reciclagem, particularmente de medicamentos, óleos, assim como da regulação do tipo e quantidade utilizada de produtos químicos, acompanhado de inspeções sem aviso prévio às indústrias relacionadas com poluentes. Deverá ainda ser considerada, uma verificação escrupulosa das ligações dos edifícios à rede de esgotos, sugerindo que se verifiquem nas imediações da costa presença ou não de tubagem (ilegal) com escoamento direto para o mar. No mesmo sentido, é fundamental compreender o comportamento das correntes, podendo, desta forma projetar local onde se acumularão os elementos poluentes.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Através do breve estudo de revisão, compreende-se que os POOC em regiões insulares focam-se maioritariamente nos riscos naturais, que, no caso da Ilha da Madeira

são inflacionados, existindo assim, uma prioridade clara em estabilizar taludes e encostas, na monitorização das bacias hidrográficas e suas respetivas condições de drenagem. Não obstante, é imperativo que os POOC a serem implementados, incidam fortemente nas componentes turístico-económicas, ambientais, e no aproveitamento energético das ondas e correntes marítimas. Como última análise, e considerando a complexidade dos territórios assim como a legislação e burocracia inerente às peças técnicas referidas, é importante não adotar políticas generalistas para a sua elaboração, mas especificidades e singularidades que possam fazer face às necessidades, também elas singulares e específicas, desta tipologia de territórios – “a suit does not fit to them all”.

Palavras-chave: Água Balnear; Controlo de Poluição; Energia Oceânica; Ordenamento Costeiro; Portos da Região Autónoma da Madeira.

REFERÊNCIAS

- Miranda, D., Lousada, S., Castanho, R., Gomez, J., Loures, L., Cabezas, J., (2017) Escoamento em canais artificiais, caracterização do coeficiente de rugosidade, aplicação às ribeiras do Funchal. Article of Congress Book – I CLE.
- Gonçalves, R. S., Lousada, S.A., Castanho, R. A., (2017) Determinação de Alturas de Onda para Dimensionamento de Obras Marítimas. Article of Congress Book – I CIPSOT.
- Giordano, B. B., (2013) Ordenamento Costeiro em Territórios Insulares, Recomendações para o processo em Cabo Verde. Master Thesis (IST).
- Gouveia, J. P., Lousada, S. A., Teixeira, C. M., (2018) Bathing Water Quality. Article of Congress Book – I CIPSOT.
- Ocean Energy Forum (2016). Ocean Energy Strategic Roadmap 2016, building ocean energy for Europe.
- OECD (2011) Environmental Impacts of International Shipping: The Role of Ports, OECD Publishing.
- Oil Spill Response Limited (2012). Incident Management Handbook, Edition V1.1.

P68 ESTUDIO SOBRE LA ENSEÑANZA DE CONTENIDOS MATEMÁTICOS ESPECÍFICOS UTILIZANDO VIDEOJUEGOS

Luis Manuel Soto Ardila, Ricardo Luengo González, Luis Manuel Casas García

Universidad de Extremadura, luismanuel@unex.es, rluengo@unex.es, luisma@unex.es

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El presente estudio nos muestra una nueva forma de enseñanza utilizando recursos actuales como son los videojuegos. Para el mismo, se ha desarrollado un videojuego RPG (Rol Playing Game o juego de rol) en el que se enseñan contenidos propios de

una Unidad Didáctica, más concretamente de la “longitud y superficie”. Este videojuego ha sido desarrollado con un software específico con el que se desarrollaron los distintos escenarios, personajes y misiones que el alumno debe de superar para poder avanzar en el juego.

MARCO TEÓRICO

Para este estudio nos hemos basado en otras investigaciones previas sobre el tema, como es el caso de Rosas et al (2000), el cual nos explica (tras su experiencia práctica) cómo los videojuegos pueden ser útiles para enseñar. Del mismo modo Aranda y Sánchez (2009) nos hablan de la influencia que pueden tener los videojuegos en la forma en la que los alumnos aprenden a conceptualizar, aplicar y reflexionar. Pérez y Ortega (2011) también nos hablan del fomento de la motivación y de la atención de los niños si utilizamos una metodología basada en el uso de los videojuegos.

OBJETIVO PRINCIPAL

Con este estudio lo que pretendemos es averiguar si los alumnos pueden llegar a aprender mejor los contenidos matemáticos, utilizando este tipo de recursos, y si la atención y motivación de los mismos se ve mejorada con esta metodología.

METODOLOGÍA

Para el estudio hemos utilizado una muestra de 50 alumnos de un colegio de primaria, que hemos dividido en dos partes, un grupo experimental, que será el que practique con el videojuego, y un grupo de control, que será el que trabaje con una metodología tradicional.

En ambos grupos se realizará el mismo procedimiento: realización de un pretest, previo a nuestra intervención, la enseñanza de la unidad didáctica (de forma tradicional y con el videojuego, en función del grupo) y un postest, con preguntas similares a las del pretest para comparar el antes y el después.

Esto nos permitirá comparar ambos grupos y analizar las ventajas e inconvenientes que tienen los dos métodos.

RESULTADOS

Los resultados son bastante esperanzadores para nosotros puesto que podemos confirmar la utilidad que este tipo de recurso tiene en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los alumnos no solo aprenden mejor los contenidos dado que, tras la evaluación, las notas se ven mejoradas en el grupo experimental (coincidiendo con Rosas et al,

2000), sino que, acuden a las clases mucho más motivados y prestando una mayor atención (en concordancia con lo que afirmaban Pérez y Ortega (2011)).

Agradecimientos: Agradecemos al centro de primaria que nos ha permitido realizar la experiencia.

Palabras clave: videojuegos, enseñanza con videojuegos, matemáticas, longitudes y superficies.

REFERENCIAS

- Aranda, D., y Sanchez-Navarro J. (2009). *Aprovecha el tiempo y juega. Algunas claves para entender los videojuegos*. Barcelona: Editorial UOC.
- Pérez, Á., y Ortega, J. A. (2011). El Potencial Didáctico de los Videojuegos: “The Movies” un Videojuego que Fomenta la Creatividad Audiovisual. *Etic@net*, 9(10), 1-32.
- Rosas, R., Grau, V., Salinas, M., Correa, M., Nussbaum, M., López, X., Lagos, F. (2000). Más Allá de Mortal Kombat: Diseño y Evaluación de Videojuegos Educativos para Lenguaje y Matemáticas del Nivel Básico 1. *Psykhé*, 9(2), 125-141.

P69 RESULTADOS PRELIMINARES DO NÍVEL DE CONHECIMENTO DA POPULAÇÃO SOBRE O HABITAT 5230*. CASOS DE ESTUDO: SERRA DE MONCHIQUE, SERRA DA ESTRELA E MATA DA MARGARAÇA – PORTUGAL

Mariana Machado^{1,2}, Conceição Castro^{1,3}, Mauro Raposo^{1,3}, Cristina Garcia⁴, Ana Cardoso⁴, Elsa Camelo⁴, Rita Saraiva⁴, Cartarina Meireles^{1,3}, Carlos Pinto Gomes^{1,3}

¹Universidade de Évora

²Centro de História de Arte e Investigação Artística

³Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas

⁴Associação de Desenvolvimento Rural da Serra da Estrela

RESUMO

No âmbito de um projeto de cooperação transfronteiriça (projeto *Life-Relict* (Preservação das Relíquias da Laurissilva Continental (LIFE16 NAT/PT/000754)) ao nível de investigação científica entre a Universidade de Évora - Portugal, e o Centro de Investigações Científicas Y Tecnológicas de Extremadura - Espanha, alcançaram-se alguns dos resultados preliminares sobre o *habitat* 5230* (Matagais arborescentes de *Laurus nobilis*).

Os resultados apresentados foram obtidos na sequência da realização de inquéritos por questionário, aplicados nas Serras da Estrela, Monchique e na Mata da Margaraça, pela Universidade de Évora e pela associação ADRUSE, tendo como principal objetivo avaliar o impacto da informação transmitida à população, na sequência das ações de preservação das relíquias da Laurissilva presentes nos três territórios de montanha (Ação D.2., III).

A monitorização desta ação irá decorrer em duas fases do projeto, nesta fase inicial e quando todas as ações de gestão e conservação estiverem concluídas. Nesta primeira fase de recolha de dados foram realizados 180 inquéritos aleatoriamente, nos núcleos populacionais de Monchique, Marmeleite, Alferce, Cabeça, Vide, Casal do Rei, Benfeita, Cadafaz, Colmeal, Cerdeira e Moura da Serra, em síntese visou perceber o nível de conhecimento da população quanto ao *habitat* 5230* e Rede Natura 2000.

O presente estudo revelou uma participação muito positiva da população local de todas as áreas de estudo. No entanto numa realidade de população envelhecida, com baixos níveis de escolaridade e baixos níveis de conhecimento. Os resultados e análise crítica dos dados obtido irá ser apresentado através de esquemas e figuras que mostram com clareza o nível de conhecimento sobre as questões realizadas.

LISTADO DE ASISTENTES

Adame Pereira, Marta
Adeoye, Oluwatomide
Agujetas Ortiz, Rafael
Alvarado Arias, Sara
Álvarez Sánchez, Amelia
Antivero Luengo, Laura
Antunes, Celia M.
Apolo Arenas, Maria Dolores
Arias Marco, Teresa
Arroyo Gómez, Carmen
Barrena Gragera, María Inés
Barroso Ramírez, Sergio
Bravo Santos, Rafael
Cabello Sánchez, Javier
Cabezas Fernández, José
Cachola Maldito Lowden, Vanda M.
Caldeira, Bento
Calvo Cano, Antonia
Caña Pino, Alejandro
Carapau, Fernando
Carbajo Chávez, Jesús Carlos
Cardeña Núñez, Sheila
Cardoso, Elisa
Carmona Fernández, Diego
Castaño Blanco, María Yolanda
Cerrato Álvarez, María
Chacón, José Enrique
Chávez Águedo, Ana María
Checa Gómez, Manuel
Cordero Cid, Ana
Correia, Antonio
Costarelli, Selena
Díaz Gómez, Adrián
Escudero García, José Carlos
Esperilla Muñoz, Antonio
Fernández Delgado, Elena
Fernández Grajera, María
Fernández Pozo, Luis
Fernández Rodríguez, Damián
Fernández Torvisco, Juan Antonio
Figueiredo, Fábio
Figueredo Fernandez, Manuel
Flores Regalado, Alba
Gallardo Moreno, Amparo María
Gallego Herrezuelo, María de la Cruz
Galveias, Ana
García, Ricardo
García Bernáldez, Juan de la Cruz
García Chamorro, Moisés
García Ponce, Dolores
García Zapata, Juan Luis
Gimeno Gamero, Olga
Gómez Fernández, Soraya
Gómez González, Rubén
Guiberteau Cabanillas, Agustina
Gutiérrez Horrillo, Rafael
Hassouneh, Fakhri
Hidalgo Sánchez, Matías
Hierro Oliva, Margarita
Higuero Fernández, Nieves
Hipólito Ojalvo, Francisco
Horrillo Horrillo, Luis Alberto
Jiménez Saavedra, Paloma
Lopes, Célia Cristina
López Gallego, Jorge
López Sejas, Nelson
Luna Giles, Francisco
Luque Agudo, Verónica
Machado, Lourenço
Maestre Jiménez, Javier Remigio
Marcos-Merino, José María
Marín Porgueres, Conchita
Martillanes Costumero, Sara
Martín Gallardo, José
Martín Jiménez, Jacinto
Martín Tornero, Elisabet
Martínez Bohórquez, Raúl
Martínez Borreguero, Guadalupe

Martínez Morcillo, Salomé
Martins Arriegas, Rute Isabel
Masa Fernández, Carmen
Matamoros Castellano, Esther
Mateos Núñez, Mª Milagros
Mirao, Jose
Monago Maraña, Olga
Monroy Colín, Alejandro
Montero Martín, Javier
Mora Diez, Nielené María
Mora Rubio, Carlos
Nabo, Joana
Naranjo Correa, Francisco Luis
Navarro Garmendia, Jose
Nogales Delgado, Sergio
Núñez Cordero, Celia
Núñez García, Belén
Obregón Muñoz, Mª de los Ángeles
Ojalvo Cruz, Bárabara
Ojalvo Sánchez, Evaristo Antonio
Ojeda, Ignacio
Palomino Vasco, Mónica
Paniagua Martín, Luis Eduardo
Pardo Botello, María del Rosario
Parraca, José Alberto
Pecero Casimiro, Raúl
Peña Abades, David
Pérez Aparicio, Alejandro Jesús
Pérez Bote, José Luis
Pérez Pereira, Almudena
Píriz Delgado, Daniel
Ponce Torres, Alberto
Portero Serrano, Javier
Potes, Maria Eduarda
Pozo Frías, Victoria
Raposo, Mauro
Relvado, Cláudia
Rocha, Jéssica Torres
Rocha Pimienta, Javier
Rodrigues, Irene
Rodrigues Costa, Ana
Rodríguez González, Mª de los Ángeles
Rodríguez Leo, Raquel
Rodríguez Rasero, Mª Cristina
Rodríguez Salas, Oliver
Rodríguez-Arias Fernández, Mariano
Rojo Domínguez, Elvira Patricia
Romero Guzmán, Daniel
Salguero Alarcón, Alberto
Sánchez Barriga, José Antonio
Sánchez Hernández, Guadalupe
Sánchez Ruipérez, Javier
Sánchez Sánchez, Consolación
Sánchez-Barroso Moreno, Gonzalo
Santillan Marín, Lorena
Serrano Pérez, Antonio
Serrão, Jose
Sosa Díaz, Teresa
Soto Ardila, Luis Manuel
Suárez de la Fuente, Jesús
Teva García, Fernando
Vaquero, José Manuel
Vázquez Hernández, Raquel
Vega Magro, Araceli
Vicente Rivera, Vicente
Villa Carballar, Sergio



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

