

**Antonio J. Sarsa Rubio (Eds.)**

# **Los albores de la investigación**

---

**IV Congreso Científico  
de Investigadores Noveles**

---





# **Los albores de la investigación**

---

Edición a cargo de  
Antonio J. Sarsa Rubio

UCOPress  
Editorial Universidad de Córdoba

Los albores de investigación. Editado por Antonio J. Sarsa Rubio. – Córdoba: UCOPress.  
Editorial Universidad de Córdoba, 2020.

ISBN: 978-84-9927-540-6

Edita: UCOPress. Editorial Universidad de Córdoba.

UCOPress. Editorial Universidad de Córdoba

Campus Universitario de Rabanales

Ctra. Nacional IV, km. 396

14071 – Córdoba, España

Con la colaboración de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación

Comité editorial: Pedro Ruiz Pérez, Eduardo Collantes Estévez, María Ángeles Alonso Moraga,  
Aurora Galván Cejudo, Manuel Izquierdo Carrasco y Vidal Barrón López de Torre

<http://www.uco.es/ucopress>

[ucopress@uco.es](mailto:ucopress@uco.es)

ISBN: 978-84-9927-540-6

© UCOPress. Editorial Universidad de Córdoba

© Los autores

© Los editores



Esta publicación se encuentra bajo una licencia internacional Creative Commons BY-NC-SA 4.0. Puede copiar, distribuir, adaptar y crear obras derivadas de este contenido, siempre y cuando le atribuya la autoría original y no utilice esta obra con fines comerciales. Las obras derivadas también deben estar bajo una licencia similar.

# Índice

---

Prólogo	5
Arte y Humanidades	6
Capítulo 1. La educación Plástica y Visual en los planes de estudio de las titulaciones de Grado en Educación Infantil y de Grado en Educación Primaria de la Universidad de Córdoba	7
Capítulo 2. Los catafalcos regios y sus posibilidades de reconstrucción virtual: paradigmas efimeros erigidos a María Luisa de Orleans (1689)	13
Capítulo 3. Innisfree (José Luis Guerin, 1990), Arcadia dibujada por Hollywood	17
Capítulo 4. Los combates de gladiadores en la <i>Hispania</i> romana	21
Capítulo 5. Los sacerdocios y el funcionamiento de la religión romana en el Imperio	25
Capítulo 6. Análisis de la competencia digital docente en la enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras	30
Capítulo 7. La agalla del roble y su uso como ingrediente en la elaboración de tinta	34
Ciencias de la salud	38
Capítulo 8. Factores que intervienen en el consumo de tabaco en estudiantes universitarios	39
Capítulo 9. Relación entre alimentación y turnos del personal sanitario	43
Capítulo 10. Análisis de ciclo de vida en secadero de jamones de cerdo ibérico	47
Ciencias exactas y naturales	52
Capítulo 11. Estudio comparativo de la capacidad antioxidante y otras propiedades saludables de los extractos de desechos de la vid y del olivo y de sus productos	53
Capítulo 12. Estudio electroquímico de un catalizador empleado en polimerización radical controlada	57
Capítulo 13. Estudio de alteraciones epigenéticas en cáncer de colon	61
Capítulo 14. Incorporación de grupos funcionales orgánicos en materiales basados en grafeno	65
Capítulo 15. Síntesis y caracterización de carbones grafitizados a bajas temperaturas con nanopartículas de Ni encapsuladas para su aplicación como electrodo en baterías de Li-ion	69
Capítulo 16. Silenciamiento parcial de la Fosfatasa Ptc3 de <i>Fusarium oxysporum</i> mediante ARNi	74
Capítulo 17. Efecto de la sal en la degradación de ácidos nucleicos en radículas de judía	78

Capítulo 18. Síntesis de nuevos materiales híbridos orgánicos-inorgánicos para su uso en catálisis	82
Capítulo 19. Estudio de los efectos inhibidores del Zinc sobre levaduras y bacterias patógenas relacionadas con la producción de las aceitunas de mesa	86
<b>Ciencias sociales, económicas y jurídicas</b>	<b>91</b>
Capítulo 20. Atención a la diversidad y educación inclusiva en la universidad. Diagnóstico y evaluación de indicadores de institucionalización	92
Capítulo 21. Prevalencia y evolución del consumo de sustancias en escolares andaluces. Un estudio longitudinal	95
<b>Ingeniería y tecnología</b>	<b>99</b>
Capítulo 22. Uso de técnicas de teledetección para la evaluación del efecto rebote en el consumo de agua debido a la modernización de regadíos	100

## **Prólogo**

El interés de las personas jóvenes por la ciencia, como germen del futuro tejido investigador, es una variable crucial para cualquier país que pretenda transitar por los senderos del desarrollo sostenible en todas sus componentes, económica, social y ambiental. De ahí que todos los esfuerzos de las autoridades educativas, de las instituciones de enseñanza superior y de los organismos públicos de investigación deban dirigirse, de forma coordinada, a fomentar este interés, pues la amenaza del desapego de los jóvenes por la ciencia está presente de forma especial en las sociedades occidentales y puede llevar asociadas graves consecuencias de cara al futuro. En este contexto, numerosas publicaciones en revistas de impacto ponen de manifiesto el efecto positivo de la divulgación y comunicación de la ciencia sobre el fomento de las vocaciones científicas, a lo que deben unirse políticas científicas claras que se dirijan a mantener vivos los semilleros de personas investigadoras, estrategias que ocupan un lugar creciente dentro de las políticas universitarias de fomento, captación y retención del talento. Así ocurre en la Universidad de Córdoba, que en su plan propio de investigación dedica especial atención a la cantera, ofreciéndole su primera oportunidad para incorporarse a un equipo, para abordar un reto experimental, para elaborar un artículo científico con los resultados y para presentarlo en un ambiente congresual. Siento una enorme alegría personal e institucional al prologar este volumen que incluye el primer paso en la carrera investigadora de 22 alumnos y alumnas de grado y máster de la UCO que han optado por los valores del esfuerzo, la constancia, la competitividad y la creatividad, los mejores acompañantes en el camino de la carrera científica.

Córdoba, abril de 2020

Enrique Quesada Moraga

Vicerrector de Investigación y Desarrollo Territorial

# Arte y Humanidades

## **Capítulo 1. La educación Plástica y Visual en los planes de estudio de las titulaciones de Grado en Educación Infantil y de Grado en Educación Primaria de la Universidad de Córdoba**

*Adela Olmo Soto*

*Universidad de Córdoba. Facultad /Escuela de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica de la Matemáticas.*

*Dirección: Alexander Maz Machado. E-mail: ma1mamaa@uco.es*

### **Resumen**

---

Se podría afirmar que en la actualidad nos encontramos con un desarrollo sobredimensionado del lenguaje visual, presente en todos los ámbitos de nuestra vida diaria (televisión, redes sociales, publicidad,...). Esta situación hace necesaria la formación de las personas para que sean capaces de percibir y comprender adecuadamente los productos visuales que forman parte de nuestro día a día, estén realizados con intencionalidad artística o no [1,2]. A través de la observación de los planes de estudio publicados en la web de la Universidad de Córdoba se ha podido realizar una selección de las asignaturas relativas a la enseñanza de las artes plásticas y visuales [3] que se están impartiendo en el Grado en Educación Primaria y en el Grado en Educación Infantil de la Universidad de Córdoba. El presente trabajo de investigación va a consistir en el estudio pormenorizado de las competencias y objetivos que se recogen en las guías docentes [4] de las asignaturas seleccionadas como parte del plan de estudios de las titulaciones de Grado en Educación Infantil y Grado en Educación Primaria[5] . Estas competencias y objetivos van a ser comparadas con las acciones necesarias para obtener un nivel óptimo en la competencia de “conciencia y expresiones culturales” recogidas en el art. 2 de la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero[6] .

### **Fundamento y presentación de resultados**

---

Se ha realizado una selección de las asignaturas que forman parte del plan de estudios según el nombre de las mismas conteniendo las palabras clave [7] que engloban:

- **educación plástica y visual**
- **patrimonio artístico**
- **arte y artesanía**

El resultado de las asignaturas seleccionadas, según las palabras clave antes mencionadas, es el siguiente:

*Tabla 1. Asignaturas impartidas por la Universidad de Córdoba*

Nombre asignatura	Titulación	Tipología	Nº de créditos	Curso	Horas
Expresión Plástica infantil y su didáctica	Grado en Educación Infantil	Obligatoria	9	2º	225
Patrimonio Histórico-artístico y escuela	Grado en Educación Infantil	Optativa	6	4º	150
Artesanía Contemporánea y la Educación Infantil	Grado en Educación Infantil	Optativa	6	4º	150
Educación Plástica y Visual	Grado en Educación Primaria	Obligatoria	6	2º	150

Las competencias y objetivos que se indican en las guías docentes de las asignaturas se van a comparar directamente con las competencias que se indican en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. En el anexo I de esta orden se recoge las acciones que son necesarias abordar para el adecuado desarrollo de la competencia para la “conciencia y expresiones culturales”, que es una competencia clave del sistema educativo español.

El resumen de las acciones que se definen para la adquisición de la competencia “conciencia y expresiones culturales” y con vistas a poder realizar una categorización de las mismas sería:

- **Conocimiento de los diferentes estilos y géneros artísticos.**
- **Conocimiento de la identidad cultural de un grupo.**
- **Aprendizaje de lenguajes artísticos.**
- **Potenciación de la creatividad para la expresión de las propias ideas.**
- **Promoción de la sensibilidad relativa a la creación artística.**
- **Valoración crítica de las obras artísticas y culturales.**
- **Participación en la vida y la actividad cultural de la sociedad en que se vive.**
- **Desarrollo del esfuerzo individual y cooperación en trabajos colectivos.**

Se ha realizado un estudio con la herramienta QDA Miner [8] de las competencias y objetivos definidos en las guías docentes de las asignaturas que son objeto de estudio. Se ha buscado y

comparado las acciones que son necesarias abordar según la legislación vigente con las competencias y objetivos que son definidos en las guías docentes. Las acciones que recoge la legislación vigente han sido categorizadas y codificadas para un mejor manejo de la herramienta informática QDA Miner.

Para la titulación de Grado en Educación Infantil la herramienta QDA indica lo siguiente:

*Tabla 2. Categorías y frecuencias QDA Miner para las asignaturas del Grado en Educación Infantil de la Universidad de Córdoba (Fuente: QDA Miner)*

Category	Code	Count	% Codes	Cases	% Cases
Visión del mundo	Visión actualizada del mundo y reflexión sobre la cultura	2	6,50%	2	66,70%
Visión del mundo	Valoración crítica de las obras artísticas	1	3,20%	1	33,30%
Esfuerzo y cooperación	Desarrollo del esfuerzo individual y cooperación en trabajos colectivos	2	6,50%	2	66,70%
Esfuerzo y cooperación	Participación en la vida y la actividad cultural de la sociedad en que se vive	1	3,20%	1	33,30%
Promoción de la creación artística	Promoción de la sensibilidad relativa a la creación artística	3	9,70%	2	66,70%
Promoción de la creación artística	Potenciación de la creatividad para la expresión de las propias ideas	4	12,90%	3	100,00%
Conocimiento diferentes estilos de expresión cultural	Conocimiento de características de estilos y géneros artísticos	3	9,70%	2	66,70%
Conocimiento diferentes estilos de expresión cultural	Conocimiento de la identidad cultural de un grupo	4	12,90%	2	66,70%
Conocimiento diferentes estilos de expresión cultural	Aprendizaje de lenguajes artísticos	3	9,70%	2	66,70%
Conocimiento diferentes estilos de expresión cultural	Conocimiento del currículo escolar en educación artística	3	9,70%	1	33,30%
Conocimiento diferentes estilos de expresión cultural	Conocimiento de las herramientas informáticas que facilite la expresión plástica	3	9,70%	2	66,70%
Enseñanza Educación Primaria e Infantil	Conocimiento experiencias innovadoras en educación primaria e infantil	2	6,50%	2	66,70%
		31	100%		

Los resultados que se observan en la tabla anterior son muy significativos, en el sentido en que todos los códigos estudiados aparecen un número de veces determinado. Existen también 4 códigos que no estaban en un principio categorizados, pero han sido recogidos en las guías docentes y por lo tanto se han incluido en el estudio.

El código más importante que se repite más veces es el de “potenciación de la creatividad para la expresión de las propias ideas” que aparece 4 veces junto con el de “conocimiento de la identidad cultural de un grupo”. El 1º de ellos se recoge en las tres asignaturas estudiadas y el 2º en dos asignaturas. Existen otras variables que aparecen con una frecuencia de 3 veces como es la de “promoción de la sensibilidad relativa a la creación artística”, “conocimiento de características de estilos y géneros artísticos”, “aprendizaje de lenguajes artísticos”, “conocimiento del currículo escolar en educación artística”, así como “conocimiento de las herramientas informáticas que facilite la expresión plástica”. Hay que indicar que los dos últimos son códigos no referenciados en las acciones que establece la competencia que determina la ley, sino que han aparecido en los contenidos y objetivos de las guías docentes.

El resultado es óptimo ya que se engloban todas las acciones que recoge la legislación para obtener la competencia denominada “conciencia y expresiones culturales”, no obstante, la problemática principal es que de las 3 asignaturas estudiadas, 2 de ellas son de carácter optativo y 1 es de carácter obligatorio. Lo aconsejable sería establecer estas 3 asignaturas con carácter de obligatoriedad en el plan de estudios de Grado en Educación Infantil de la Universidad de Córdoba.

Para la titulación de Grado en Educación Primaria la herramienta QDA indica lo siguiente:

*Tabla 3. Categorías y frecuencias QDA Miner para las asignaturas del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Córdoba*

Category	Code	Count	% Codes	Cases	% Cases
Visión del mundo	Visión actualizada del mundo y reflexión sobre la cultura	1	7,10%	1	100,00%
Visión del mundo	Valoración crítica de las obras artísticas				
Esfuerzo y cooperación	Desarrollo del esfuerzo individual y cooperación en trabajos colectivos				
Esfuerzo y cooperación	Participación en la vida y la actividad cultural de la sociedad en que se vive	1	7,10%	1	100,00%
Promoción de la creación artística	Promoción de la sensibilidad relativa a la creación artística	1	7,10%	1	100,00%
Promoción de la creación artística	Potenciación de la creatividad para la expresión de las propias ideas	1	7,10%	1	100,00%
Conocimiento diferentes estilos de expresión cultural	Conocimiento de características de estilos y géneros artísticos	2	14,30%	1	100,00%
Conocimiento diferentes estilos de expresión cultural	Conocimiento de la identidad cultural de un grupo	2	14,30%	1	100,00%
Conocimiento diferentes estilos de expresión cultural	Aprendizaje de lenguajes artísticos	1	7,10%	1	100,00%
Conocimiento diferentes estilos de expresión cultural	Conocimiento del currículo escolar en educación artística	3	21,40%	1	100,00%
Conocimiento diferentes estilos de expresión cultural	Conocimiento de las herramientas informáticas que facilite la expresión plástica	1	7,10%	1	100,00%
Enseñanza Educación Primaria e Infantil	Conocimiento experiencias innovadoras en educación primaria e infantil	1	7,10%	1	100,00%
		14	100%		

En la asignatura del Grado en Educación Primaria que se estudia con los mismos códigos y las mismas categorías que hemos usado para el Grado en Educación Infantil, hay que destacar que dos códigos, “valoración crítica de las obras artísticas” y “desarrollo del esfuerzo individual y

cooperación en trabajos colectivos” no aparecen entre el contenido y objetivos de la asignatura, lo que indica que hay una deficiencia clara de estas acciones para conseguir la competencia que establece la legislación vigente. El código que más aparece es “conocimiento del currículo escolar en educación artística” que aparece un total de tres veces aunque no se trata de una acción que desarrolla la competencia de “conciencia y expresiones culturales”.

Dentro de las acciones que establece la legislación y que han sido codificadas, los códigos que más aparecen son “conocimiento de las características de estilos y géneros artísticos” y “conocimiento de la identidad cultural de un grupo”, que aparecen 2 veces cada uno de ellos. Esto quiere decir que se presenta una deficiencia, en el sentido de conseguir las acciones establecidas por la legislación para adquirir la competencia cultural ya que habría que potenciar “la valoración crítica de las obras artísticas” y “desarrollo del esfuerzo individual y cooperación en trabajos colectivos” como parte integrante de la materia en la asignatura del Grado en Educación Primaria que ha sido objeto de estudio.

Por lo tanto, para el Grado en Educación Primaria no es suficiente con la asignatura que se ha estudiado, siendo necesario implementar nuevas asignaturas que den cobertura a las carencias observadas y se cursen con carácter obligatorio.

## **Bibliografía**

---

- [1] Díaz Alcaide, M. D. (2011). Sobre la educación en artes plásticas y visuales. *Espacio y Tiempo: Revista de Ciencias Humanas*, (25), 163-170.
- [2] Domínguez Cabrejas, M<sup>a</sup>. R. (1991). Perspectiva histórica de los planes de estudio de Magisterio. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, (12), 17-32.
- [3] Díaz-Alcaide, M. D. (2007). Los alumnos de Bellas Artes y Magisterio ante las artes plásticas: Intereses y concepciones. *Espacio y Tiempo: Revista de Ciencias Humanas*, (21), 163-170.
- [4] Sánchez, D. O., & Blanch, J. P. (2018). Género y formación del profesorado: análisis de las Guías Docentes del área de Didáctica de las Ciencias Sociales. Contextos Educativos. *Revista de Educación*, 21, 53-66.
- [5] Jiménez, L, Ramos, F. J, y Ávila, M. (2012). Las Universidades Españolas y EEES: Un Estudio Sobre los Títulos de Grado de Maestro en Educación Primaria. *Formación universitaria*, 5(1), 33-44.
- [6] Gobierno de España. (2015). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín oficial del estado*, 25, 6986-7003.
- [7] Grandío-Pérez, M. M. (2016). El transmedia en la enseñanza universitaria. Análisis de las asignaturas de educación mediática en España (2012-2013). *Palabra clave*, 19(1), 85-104.
- [8] Cisneros Puebla, C. A. (2009). QDA Miner. Software para Análisis Cualitativo de Datos. Guía del Usuario. Canadá: ProvalisResearch.

## **Capítulo 2. Los catafalcos regios y sus posibilidades de reconstrucción virtual: paradigmas efímeros erigidos a María Luisa de Orleans (1689)**

*David Cejas Rivas*

*Universidad de Córdoba. Facultad de Filosofía y Letras. Departamento de Historia del Arte, Arqueología y Música.*

*Dirección: Plaza del Cardenal Salazar nº 3*

*E-mail: [112cerid@uco.es](mailto:112cerid@uco.es) ; [d\\_cejas\\_93@hotmail.com](mailto:d_cejas_93@hotmail.com)*

### **Resumen**

---

Tras la realización de un estudio histórico-artístico siguiendo diversos métodos de investigación como formalismo, iconográfico y sociología del arte, se procede a la utilización de las nuevas tecnologías posibilitando la reconstrucción virtual de estos artefactos efímeros instalados con motivo de las honras fúnebres regias. Por consiguiente, en el presente proyecto, se pondrán en conexión algunos de los túmulos erigidos a la memoria de María Luisa de Orleans en 1689, configurándose una investigación humanística aplicada, con un marcado carácter teórico-práctico al combinarse diversas disciplinas científicas.

### **Fundamento y presentación de resultados**

---

En este estudio se ha realizado un acercamiento a la celebración del ceremonial fúnebre en la Monarquía Hispánica a fines del siglo XVII, concretamente se analizan algunos de los catafalcos funerarios erigidos a María Luisa de Orleans tras su fallecimiento. Para ello, se ha recurrido a fuentes impresas y bibliográficas que han permitido un mayor conocimiento de las exequias celebradas en los distintos templos religiosos como Madrid, Palermo o París para conmemorar a la difunta reina [1, 2, 3]. Finalmente, se ha complementado dicho análisis teórico de los aparatos fúnebres con una vertiente práctica, gracias a las posibilidades de reconstrucción virtual de estas obras efímeras, como se muestra en las imágenes aportadas a esta investigación.

Las representaciones de las arquitecturas efímeras conforman muestras de sumisión dentro del binomio Poder-Pueblo. En tanto que la ciudadanía ejerce el fervor hacia su rey como si de Dios se tratase, mientras las propias élites se consagran mediante el reclamo de estas manifestaciones como obligados ejercicios del reino, quien debe respetar y amar a su gobernante. No se debe obviar el contexto político, en el cual las celebraciones públicas solemnes formaban parte de un ciclo festivo de la vida cotidiana dentro de las Monarquías Absolutistas Europeas, donde se creaba un espacio simbólico en torno al poder para legitimarse en él, y las exequias fúnebres eran el último acto protocolario de un soberano.

Durante la cultura barroca, la ciencia jugará un rol destacado en la experimentación y los descubrimientos, por lo que tuvieron también su incidencia en el campo artístico, donde “se concibe la observación como herramienta indispensable para comprender en su totalidad” [4]. En tanto que se produce el arte de mirar, tan presente en el barroco y en sus juegos escenográficos, entre los cuales estaba la construcción de estas máquinas fúnebres envueltas en un aura de oscuridad que, sin embargo, desprenden luz propia. Ya se ha demostrado como cada uno de los elementos que conimagenron formal y simbólicamente la arquitectura efímera presentan sentido contextual, fruto de la observación y el pensamiento de una época. Así en estas majestuosas estructuras se transmitía un mensaje simbólico que era interpretado por el receptor y, todo ello, era posible por las circunstancias religiosas, científicas y filosóficas de su tiempo. En los túmulos proliferaron imágenes compuestas por elementos de la naturaleza, mitológicos o científicos que, combinados entre sí, proyectaban un mensaje específico y descifrabable gracias al cuestionamiento del ser humano con su entorno. Generalmente se trataban de ciclos iconográficos de virtudes y actitudes del buen gobernante que, en el caso de los dedicados a las consortes, se relacionaban con ser buena esposa y madre, más que con el regio gobierno de un pueblo. Al igual que se hacía lo propio con las impresiones o acciones que suscitaba ésta en su ciudadanía que, probablemente, en el caso de María Luisa de Orleans en Madrid se haya visto tamizado en su máquina fúnebre por elementos mitológicos, ornamentales y simbólicos en torno a los tópicos literarios barrocos de la muerte (Fig. 1). Puesto que sabemos que fue una reina indeseada tanto por su círculo cortesano, como por su reino. En cambio, se ha analizado también el catafalco erigido en la Catedral de Palermo (Fig. 2) y en él destacaban las esculturas alegóricas de sus múltiples virtudes, cualidades y correctas acciones para su traslado al más allá. ¿Puede deberse esta divergencia simbólica a la distinta localización de ambos mausoleos efímeros? Madrid estaba al tanto de las circunstancias que rodeaban al matrimonio regio, donde las desavenencias entre la difunta reina y la corte eran latentes en la ciudad capital de los Austrias, mientras el virreinato italiano permanecía más desapegado a los asuntos y trasiegos de Estado.

Sea como fuere, el mensaje regio enviado para la celebración de exequias resultaba ser el mismo para todos los reinos de la Monarquía Hispánica, pero el amor, presupuesto e intereses de los comitentes y el pueblo que la despedían en las honras difería en cada ciudad. No obstante, todos ellos cumplieron con obediencia la orden regia: “se hagan las demostraciones correspondientes en lutos que en semejantes casos se acostumbra” [5]; A pesar de que en esta circular no se especificaba la devoción necesaria con que sus vasallos debían despedirla, en las exequias fúnebres de otras reinas si se refleja la necesidad de un mínimo de valor económico y afectuoso en el mensaje que debía transmitir en sus símbolos estos catafalcos, como ocurriría en las honras de Bárbara de Braganza y María Amala de Sajonia en la Catedral de Barcelona en 1758 y 1761, respectivamente [6]. Mientras que en el ejemplo palermitano, la celebración posfuneraria fue promovida por el duque de Uceda, a quien le convenía por intereses políticos en el territorio encumbrarse aún más en el poder local. Así este tipo de acciones se reflejan en otras imagens nobiliarias como el conde-duque de Olivares en su acompañamiento del rey por el viaje de Felipe IV por Andalucía, o bien, el duque de Medina Sidonia en Doñana durante el mismo acontecimiento en 1624 [7].

Si nos fijamos en el diseño arquitectónico de la estructura efímera en honor a María Luisa de Orleans en el Convento de la Encarnación de Madrid puede constatarse las referencias clásicas de orden, simetría y proporción enmascaradas por formas ornamentales como calaveras, huesos, motivos vegetales o el reloj. Todos ellos símbolos vinculados a tópicos literarios que, durante el barroco, se materializaron en la iconografía artística. Mientras que los túmulos de Palermo y París (Fig. 3) presentan fuertes influencias clásicas, tanto en su estructura como en su ornato, quizás por el escenario donde fueron proyectados. De hecho, la pira fúnebre es coincidente en estilo en estas últimas arquitecturas, debido a las matronas -relativas a las virtudes de la difunta- que conformaron el solio regio con gran majestuosidad.

En el panorama estético del contexto, Benevolo advierte: “como la cultura artística del Seiscientos responde (...) de forma intelectual, acentuando su formalismo y atribuyendo a sus reglas históricas un valor convencional, bien trasladando su campo de acción a la esfera sentimental y emotiva” [8]. Lo cual es totalmente aplicable al diseño y ejecución de los túmulos funerarios en las exequias, al igual que en cualquier otra arquitectura efímera u obra artística proyectada para las clases privilegiadas. Así, afirma Paula Revenga cómo lo clásico como modelo ideal ya no servirá más que como referencia para desarrollarlo o reinventarlo, optando por buscar el medio de expresión de la realidad emotiva, donde las posibilidades se multiplican hacia la creatividad entendida como facultad de la imaginación. Esta experimentación presenta sus bases en los procedimientos técnicos que desplazan el dogma en el quehacer artístico para liberar las formas de una estética encorsetada y dotarlas de libertad creativa. En este período cultural se trata de representar el mundo de manera realista, pero dotándolo de emoción; ya que el arte es una “técnica de persuasión y representa lo verosímil o posible”, como advertieran escritores clásicos como Aristóteles o Cicerón [9]. Sin embargo, la mezcolanza del ilusionismo, la técnica y la retórica de estas manifestaciones estéticas no demuestra cómo era la naturaleza de su tiempo, sino que trata de persuadir al espectador y empujarlo a actuar, dirigiendo el comportamiento humano [10]. Por lo mismo, se ha reseñado anteriormente su interés entre los poderes para emplearse como instrumento de influencia hacia las masas, sentando las bases de la cultura visual contemporánea.

En la actualidad se pretende continuar con esta complicidad entre arte y ciencia, recurriendo a las nuevas posibilidades de diseño asistido por ordenador para tratar de re-erigir estas arquitecturas efímeras digitalmente. Mediante programas como *Sketchup Pro 2018* y *Blender 2.8*. se permite volver a construir estos túmulos modelando no sólo la estructura arquitectónica, sino también el edificio donde se inserta, como se comprueba en las imágenes aportadas en esta investigación. En definitiva, se permite al usuario contemporáneo convertirse en un espectador de aquel tiempo que fue, y jamás podrá volver a ser, gracias a estos avances tecnocientíficos y artísticos propios de la nueva era digital.

## Bibliografía

---

- [1] J. Vera Tassis y Villaroel, Noticias historiales de la enfermedad, muerte, y exequias de la esclarecida reyna de las Españas doña Maria Luisa de Orleans, Borbon

Stuart y Austria, nuestra señora, dignissima consorte del rey nuestro señor Don Carlos segundo de Austria en 1689. Madrid, 1690.

- [2] F. Montalvo, Noticias fúnebres de las magestuosas exequias que hizo la ciudad de Palermo en la muerte de María Luisa de Borbón N. S. Reyna de las Españas de orden del excelentísimo Señor Duque de Uceda, Virrey y Capitán General de este reyno en 1689. Palermo, 1689.
- [3] E. Michallet, Description du mausolée dressé par ordre de Sa Majesté dans l'Eglise de N. Dame de Paris pour la ceremonie funebre du service solennel de tres-haute, tres-excellente et tres-verteuse princesse Marie Louise d'Orleans, Reyne d'Espagne, fille de Philippe de France, Duc d'Orleans, frere unique du Roy et de Henriette Anne D'Angleterre, niece de Louis le Grand XIV, du nom roy de France et Navarre, epouse de Charles II, roy d'Espagne. París, 1689.
- [4] P. Revenga Domínguez, "Un alboroto magnifico", Palas y las musas: Diálogos entre la ciencia y el arte. México, Siglo Veintiuno, vol. II, 2016, p. 15.
- [5] Carta del Rey dándole la noticia de la muerte de la reina doña María Luisa de Orleans. Archivo de la Real Chancillería de Valladolid. Cédulas y pragmáticas. Caja 0016-0017. Exp. 461.
- [6] Notes d'activitats de ceremonial amb informacions de l'any 1755 al 1769. Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona. Caja sig. 1D. XXI-3/1, s.f.
- [7] D. Cejas Rivas, "Festejando al rey y encumbrando al conde-duque: el viaje de Felipe IV a Andalucía (1624)", Anahgramas, nº 3, 2016, pp. 230-271.
- [8] P. Revenga Domínguez, "Un alboroto magnifico", Palas y las musas: Diálogos entre la ciencia y el arte. México, Siglo Veintiuno, vol. II, 2016, p. 25.
- [9] P. Revenga Domínguez, "Un alboroto magnifico", Palas y las musas: Diálogos entre la ciencia y el arte. México, Siglo Veintiuno, vol. II, 2016, p. 21.
- [10] J. Bialostocki, Estilo e Iconografía. Barcelona, Seix Barral, 1973.

## Capítulo 3. *Innisfree* (José Luis Guerin, 1990), Arcadia dibujada por Hollywood

*Jesús España Rodríguez*

*Universidad de Córdoba. Facultad de Filosofía y Letras. Departamento de Historia del Arte.*

*Dirección: C/Diario de Córdoba 5, 1-A. E-mail: d92esroj@uco.es*

### Resumen

---

Partiendo de las ideas de autores como Arthur Danto (1924-2013) o Gilles Lipovetsky (1944), expondremos la teoría del cine como productor de realidad, no ya como simple “educador” de la mirada sino que sustituto de esta, e intentaremos trascender las mismas con un ejemplo poco ortodoxo del cine rural español: *Innisfree* (1990), del cineasta barcelonés José Luis Guerin (1960).

Guerin se siente llamado por los encuadres de *El hombre tranquilo* (John Ford, 1952) y se traslada a la tranquila región gaélica de Cunga St. Feichin, trasunto de la “ficticia” *Innisfree* del film *fordiano*, para rodar el paisaje humano y natural de una localidad que sufrió, tras el advenimiento de Hollywood, una serie de dramáticos cambios que no solo reescribieron su historia o modularon las costumbres del pueblo sino que, incluso, edificaron el nuevo panteón sagrado de los lugareños: Ford, O’Hara, Wayne. Una moderna Arcadia dibujada por el cine.

### Fundamento y presentación de resultados

---

#### El cine como productor de realidad

*...la película adquiere un cierto valor espectacular no mostrando solo lo que se muestra, sino mostrando que aquello está siendo mostrado, no ofreciéndonos solo un objeto, sino dándonos también la percepción de este objeto, un mundo y, al mismo tiempo, una forma de ver este mundo; la forma de visión acaba encontrándose en la obra, al tiempo que esta acaba constituyéndose en la propia visión [DANTO, Arthur En QUINTANA, Ángel (2003), p. 62].*

Podemos asegurar que el cine construye una percepción del mundo; el cine no nos hace ver (tan solo) a través de él lo que no se ve en la realidad sino que construye la realidad misma. En este sentido, el relato clásico de Hollywood, modelo preponderante en la cultura cinematográfica global desde los años veinte hasta los sesenta del siglo XX, amén de constituirse como relato onírico oficial, como la fábrica de producción de cuentos para adultos del mundo, se ha conformado como un patrón que define el sentido de la palabra éxito. Dentro del clásico, el cine de John Ford (1894-1973) se ha erigido como modelo de generación tras generación. En el caso de su film *El hombre tranquilo* (*The quiet man*, 1952), puede ser tomado como uno de los mejores ejemplos del cine como modulador la realidad ya que, trascendiendo en mucho a la conformación

de una diégesis colectiva, lo que creó lo *fordiano*, yendo más allá, fue ni más ni menos que la historia, la propia mitología, de un pueblo irlandés.

### **Por un lado, *Cosas vistas y oídas en Innisfree y sus alrededores*. Muros de piedra que conectan pasado y presente**

José Luis Guerin llama Innisfree al pueblo. No lo hace, obviamente, por error, sino que colige, tras llegar a la zona irlandesa y conocer a los lugareños, que algo ha sucedido allí tras la llegada de Hollywood en los 50. De esta epifanía dará cuenta el director al bautizar su film con ese nombre tan peculiar, *Cosas vistas y oídas en Innisfree y sus alrededores*, ya que lo que se desplegará durante el metraje no tendrá un, por utilizar la terminología clásica, “género” concreto: se nos desplegará lo etnográfico mezclado con la historia filmada y la mismísima ficción. Los muros de piedra, las vías del tren conquistadas por la hierba y la estación solitaria de Castletown son las imágenes que retienen el sonido del pasado: una conversación entre John Wayne (1907-1979) y Barry Fitzgerald (1888-1961), inspirados ellos dos, actores-personajes, por la nostalgia del reencuentro. Hollywood buscaba filmar una Irlanda adecuada a sus cánones y Cunga St. Feichin tuvo la suerte de tener los muros de piedra (que el montaje de *Innisfree* conecta con planos *fordianos*), las cercas y los montículos adecuados. Leñadores, labradores, granjeros, tenderos, pescaderos, el maestro, el presidente del concejo comunal, el sobrino de Sean Beckett, un veterano del IRA antiguo, el sacerdote, el pastor... serán los personajes que se interpretarán a sí mismos, reunidos muchas veces en el ágora, el pub de Pat Conan en *Cosas vistas y oídas en Innisfree y sus alrededores*, mientras en el montaje sonoro se incrusta la letanía de que “ya nadie recuerda a los muertos”. No a los difuntos habitantes del pueblo pero sí a los que se convirtieron en la nueva mitología local: las estrellas norteamericanas, esos borrachines y esas pelirrojas celestiales.

### **Por otro lado, una suerte de etnografía**

Que se desencadena con las escenas en que los hombres recogen el célebre “musgo de Irlanda”, despegándolo de la superficie rocosa de las costas. En Innisfree se recogen manzanas, se decoran las casas, se adecentan las tumbas de los muertos, que nadie recuerda como ya dijimos, y se fabrican *steaks*, las que fueran armas para defender las propiedades y que ahora son los cayados de los pastores o el entretenimiento de los niños. En Innisfree se recibe a los turistas americanos, sangre irlandesa y sueños de grandeza dibujados por la Irlanda que han visto en el cine, que buscan extasiados los castillos en que nacieron sus padres o abuelos y que, al encontrar una covacha, se limitan a decirle a los chóferes, “Drive on”. En esta pequeña historia dentro del fragmento del film en el que lo rústico, el campo domado por el hombre y sus rutinas, parece haber tomado protagonismo, Guerin avisa, insinúa, que hay cine, en la vida de esa comunidad que parece haber sido transformada, a su vez, por el propio cine.

### **El último lado: la permeabilidad entre la ficción y la realidad**

Una comunidad repleta de historias y una foto, cuidadosamente enmarcada y privilegiadamente ubicada, del rodaje de *El hombre tranquilo* en cada casa. Una chica pelirroja que busca trabajo y lo encuentra atendiendo a los clientes en una recreación de la casa en que vivió la ficcional Mary

Kate Danaher y el que fuera doble, *stunt*, de Wayne, que escenifica con limitada y reverencial habilidad los movimientos étlicos de la estrella, serán los catalizadores de algo que ya venía anunciando Guerin durante el metraje, mediante la escenificación de pedazos del film de Ford por parte de los habitantes de Cunga o a través de la introducción de algunos fragmentos en que un cromatismo sustituía la profundidad de campo de los paisajes irlandeses “reales”: la simbiosis entre estos dos mundos, Hollywood e Innisfree (Cunga St. Feichin), escenificada en las ensoñaciones de estos dos personajes, una mirando ese sombrero de Mary que nadie recogió en la carrera de caballos otro mirando con intensidad desde su montura.

### **Definitivamente, una Arcadia dibujada por Hollywood y un Hollywood contado por Innisfree**

Lo que Guerin rueda es la constatación de que el cine puede marcar el devenir humano, escribir la historia de manera literal. La Arcadia que Guerin encuentra en Cunga St. Feichin es la que ha dibujado Hollywood, que no solo vistió a los lugareños, convirtiendo los gorros que se repartieron para el rodaje en atuendo popular local, sino que generó una religión desde el cine con un panteón propio. No solo Ford, John Wayne o Maureen O’Hara (1920-2015) sino otros como Victor McLaglen (1886-1959) o Barry Fitzgerald serán los generadores de una conciencia colectiva transmitida por una panoplia de boxeadores homéricos, borrachines impenitentes, sacerdotes o campesinos recalcitrantes [CASAS, Quim (1990), p. 8-10] no muy distinta a la que poblaba el Innisfree concebido por Hollywood, que se ufanará, durante las tranquilas charlas con Guerin en los pubs-ágoras, no solo de haber recibido una sonrisa de aquella pelirroja hecha de celuloide o de carne, de haber compartido melopeas con esos héroes tan homéricos, tan pendencieros, tan imperfectos, tan inalcanzables, sino de ser los auténticos apóstoles de una historia que en cierto modo ellos escribieron y que se perpetuará *in saecula saeculorum* gracias a sus enseñanzas.



*Imagen 1. Conexión ficción-pasado/ficción-presente mediante las medias y el sombrero*



Imagen 2. Conexión ficción-pasado/ficción-presente mediante las medias y el sombrero

### Bibliografía

---

- BAUDRILLARD, J. *Cultura y simulacro*. Barcelona: Kairós, 1978.
- CASAS, Quim. “Innisfree. Guerin y Ford en el corazón de Irlanda”, *Dirigido por... ,* nº 186, diciembre de 1990, pp. 8-10.
- CASAS, Quim; TORREIRO, Mirito. “Alrededor de Ford y de Irlanda. “Toda buena fábula es un punto de partida fantástico”” (Entrevista a José Luis Guerin), *Dirigido por... ,* nº 186, diciembre de 1990, pp. 11-14.
- CERDÁN, Jostexo; TORREIRO, Casimiro (editores). *Al otro lado de la ficción. Trece documentalistas españoles contemporáneos*. Madrid: Cátedra, 2007.
- GÓMEZ GÓMEZ, Agustín (editor). *Secuencias del cine rural español del siglo XXI*. Málaga: CEDMA, 2015.
- *Innisfree* [Cofre Versus, 2010] [Disco Compacto]. Dirigida por José Luis Guerin. Versus, 1990. 1 DVD: 110 (+35 de bonus) minutos.
- LIPOVETSKY, Gilles; SERROY, Jean. *La pantalla global*. Barcelona: Anagrama, 2009.
- MONTERDE, José Enrique. *Veinte años de cine español. Un cine bajo la paradoja (1973-1992)*. Barcelona: Paidós, 1993
- POYATO, Pedro (editor). *Clásicos del cine rural español*. Córdoba: Diputación Provincial-Ayuntamiento de Dos Torres, 2010.
- POYATO, Pedro (editor). *El cine rural y sus vínculos con la ciudad, la literatura y la pintura*. Córdoba: Diputación Provincial de Córdoba-Delegación de Cultura, 2012.
- POYATO, Pedro (editor). *El realismo y sus formas en el cine rural español*. Córdoba: Diputación Provincial de Córdoba-Delegación de Cultura, 2008.
- POYATO, Pedro (editor). *Lo rural en el cine de John Ford*. Córdoba: Diputación Provincial de Córdoba-Delegación de Cultura, 2011.
- POYATO, Pedro (editor). *Lo rural en el cine español*. Córdoba: Diputación Provincial de Córdoba-Delegación de Cultura, 2007.
- POYATO, Pedro (editor). *Paisajes del cine rural español*. Córdoba: Diputación Provincial de Córdoba-Delegación de Cultura, 2012.
- QUINTANA, Ángel. *Fábulas de lo visible*. Barcelona: El Acantilado, (Primera Edición) 2003. CASAS, Quim. “Innisfree. Guerin y Ford en el corazón de Irlanda”, *Dirigido por... ,* nº 186, diciembre de 1990, pp. 8-10.

## Capítulo 4. Los combates de gladiadores en la *Hispania* romana

*José María López López*

*Universidad de Córdoba. Facultad de Filosofía y Letras. Departamento de Ciencias de la Antigüedad y de la Edad Media.*

*Dirección: Plaza del Cardenal Salazar, 3. E-mail: [l42loloj@uco.es](mailto:l42loloj@uco.es)*

### Resumen

---

El presente proyecto, llevado a cabo dentro del IV programa de Becas Semillero de Investigación, consiste en el desarrollo de una base de datos en la que recopilamos toda la información posible relativa a los *munera gladiatoria* en *Hispania*. Dicha búsqueda (que constituye el primer paso y la parte más esencial de cualquier investigación), ha sido realizada mediante la consulta de bibliografía específica y de fuentes primarias (principalmente epigráficas, pero también literarias y documentación arqueológica), las cuales nos han permitido plantearnos preguntas sobre aspectos desconocidos o de interés dentro de esta línea de investigación. Estas preguntas suponen nuevas líneas y temas que tratar en un futuro.

El objetivo final de este trabajo es la redacción de otros proyectos que aborden las incógnitas planteadas a raíz de este proceso de aprendizaje y búsqueda de datos. Finalmente, queremos realizar un trabajo de investigación amplio que arroje una visión global sobre este espectáculo en la Península Ibérica. Para ello procuraremos no solo la consulta de trabajos actualizados y obras de referencia sino que también nos valdremos de la aplicación de nuevas tecnologías en el campo de las ciencias sociales y las humanidades.

### Fundamento y presentación de resultados

---

Cuando hace un año solicitamos nuestra participación en las IV Becas Semillero de Investigación teníamos claro qué tema escoger para desarrollar nuestro proyecto. Los espectáculos gladiatorios nos suscitaban gran interés y eso nos animó a aplicar las competencias adquiridas en el Grado de Historia. Como indica el título, nos centramos en *Hispania* por la mayor disponibilidad de fuentes a nuestro alcance y por acotar geográficamente el amplio contenido que supone este tema. No obstante, como en cualquier investigación histórica sería que se precie, la lectura de autores foráneos y el análisis de fuentes pertenecientes a otras provincias ha sido y será realizado para así completar las posibles lagunas encontradas. Conseguiremos de este modo un contenido de calidad que contribuya al conocimiento de la Antigüedad y específicamente de la *Hispania* romana.

Para garantizar que esto fuese así decidimos que nuestro trabajo consistiera en la elaboración de una base de datos. La razón fue evitar que de manera precipitada nuestro esfuerzo tuviera como resultado una visión sesgada de los *munera gladiatoria*. Buscamos que en un futuro podamos

redactar un trabajo que aúne todo lo que se conoce de este espectáculo en la Península Ibérica y tratar de resolver lo que se desconoce.

En nuestro país se han publicado muchas y muy buenas obras al respecto. Ejemplo de esto son los trabajos de Pastor Muñoz, Ceballos Hornero o Nogales Basarte. A pesar de su buen contenido, el libro del primer autor no se centra en el caso hispano [1]; el segundo solo se centra en la documentación epigráfica (nuestra principal fuente, qué duda cabe), aunque también añade referencias literarias y análisis de gran valor [2]; en el último caso presentado como ejemplo, el contenido abarca todos los espectáculos del mundo romano, lo cual lo convierte en un trabajo muy completo pero que impide detenerse en demasía en cuestiones relativas a los *munera gladiatoria* [3]. Queremos por tanto ser nosotros los que realicen esa labor.

La recogida de datos se ha producido mediante la lectura de fuentes secundarias y por supuesto de fuentes primarias como son los escritos de los autores clásicos (Suetonio, Tertuliano, Plinio...), pero sobre todo epígrafes dentro de diferentes *corpora* de carácter general (*CIL* o *CILA*), y otros especializados en la materia como son la obra de Ceballos [2] y la de Gómez-Pantoja [4] (EAOR). También ha sido de vital importancia la consulta de otras bases de datos online como *Epigraphik-Datenbank Claus* / *Slaby EDCS* (<http://www.manfredclaus.de/es/>), *Hispania Epigraphica Online* ([www.eda-bea.es](http://www.eda-bea.es)), *Epigraphic Database Heidelberg* (<http://edh-www.adw.uni-heidelberg.de/home?lang=en>) y revistas (*Hispania Epigraphica* y *L'Année Épigraphique* por ejemplo).

La gran aceptación y popularidad de los espectáculos gladiatorios en *Hispania* es una realidad. En parte, tal y como coinciden la mayoría de los autores, se debe a la predisposición que tenían los indígenas para este tipo de duelos en contextos funerarios. Este hecho se puede apreciar en los conjuntos escultóricos de Porcuna, Osuna y en pasajes como el de Tito Livio (28, 21) donde cuenta como Publio Cornelio Escipión organizó ya en el 206 a. C un *munus* para honrar a su tío y su padre, dentro del cual participaron como gladiadores miembros de las comunidades autóctonas hispanas [5].

Pese a esto, de todos los datos obtenidos sobre los *ludi* (libres y reglamentarios) nos encontramos que los evergetas tuvieron preferencia por dedicar espectáculos de circo y representaciones teatrales antes que *munera gladiatoria*. Probablemente esto se deba a los altos costes que podía alcanzar el espectáculo. Hecho que también se refleja en la *Lex gladiatoria* de Itálica (*CIL* II, 6278) promulgada por Marco Aurelio, en la cual se establece un máximo a los precios que ofrecían los lanistas a los editores de los *munera* [6]. Al celebrarse la mayoría de espectáculos de gladiadores dentro de los *ludi* reglamentarios (juegos oficiales) no poseemos un registro epigráfico tan abundante como nos gustaría (ya que los notables locales no plasmaron epigráficamente aquellos juegos organizados dentro de sus obligaciones como magistrados) [6].

A pesar de este hecho, que podría presentarse como desalentador, otros testimonios nos permiten arrojar luz. De especial importancia son las inscripciones funerarias dedicadas a gladiadores, dentro de las cuales destaca el conjunto hallado en Córdoba, el segundo más grande después del de Roma [7] (por este hecho se habla de Córdoba como la posible ubicación del *ludus*

*Hispanianus*, aunque discrepamos y preferimos ser cautos ante tal afirmación). Debemos contar también con trabajos de arqueología realizados sobre los anfiteatros. Para ser más concretos, el mayor número de anfiteatros hispanos se han encontrado en la provincia *Baetica* [8]. Estos destacan por su monumentalidad, su ubicación junto a importantes vías de comunicación o su aforo máximo (el cual supera a las poblaciones de sus respectivas ciudades). Son por tanto claro ejemplo de su destinación al desarrollo de un espectáculo de masas y la asistencia de numerosos ciudadanos romanos. No hablamos solo de público sino comerciantes, artistas, familiares de los propios gladiadores [6,8]... Todo ello hace de esta línea de investigación una ardua tarea en la que confluyen estudios muy variados.

Por suerte para nosotros la aplicación de nuevas tecnologías ha contribuido gratamente al enriquecimiento de nuestro conocimiento sobre los *munera gladiatoria*. En el caso de *Hispania*, la aplicación de LiDAR para la detección de estructuras antiguas ocultas ha dado sus primeros frutos con el hallazgo del anfiteatro del yacimiento de Torreparedones en Baena [9]. Y además (a pesar de escapar de nuestros límites geográficos) resultan de gran interés los estudios realizados sobre los restos óseos de los gladiadores hallados en la necrópolis de Éfeso, los cuales han sido muy reveladores respecto a las enfermedades, lesiones, dieta, entre otras características biológicas de los gladiadores y su vida diaria [10].

Por lo tanto, existe a nuestro parecer un amplio abanico de temas a tratar para nuevos proyectos, como pueden ser: las relaciones entre la administración imperial y las escuelas gladiatorias, la clasificación de los gladiadores hispanos según su armadura y estilo de combate, la vida cotidiana dentro de las escuelas gladiatorias, o la posible ubicación del *ludus Hispanianus* (o *hispanus*). En cualquier caso, nuestro objetivo final es realizar un trabajo que represente una visión global sobre los combates de gladiadores en la *Hispania* romana.

## Bibliografía

---

- [1] M. Pastor Muñoz, Los gladiadores: el fascinante espectáculo de los *munera gladiatoria* en el mundo romano, Granada, 2018.
- [2] A. Ceballos Hornero, Los espectáculos en la Hispania romana: la documentación epigráfica, V.I-II, Cuadernos Emeritenses, 26, Mérida, 2004.
- [3] T. Nogales Basarte, (ed.), *Ludi romani. Espectáculos en Hispania romana*, Mérida, 2002.
- [4] J.L. Gómez-Pantoja y J. Garrido, *Epigrafía anfiteatral del Occidente romano. VI. Baetica, Tarraconensis, Lusitania*, Roma, 2009.
- [5] J.M. Blázquez Martínez, “Posibles precedentes prerromanos de los combates de gladiadores romanos en la Península Ibérica”, Versión digital del Gabinete de Antigüedades de la Real Academia de la Historia, Mérida, 1995, pp. 31-43.
- [6] E. Melchor Gil y J.F. Rodríguez Neila, “Sociedad espectáculos y evergetismo en Hispania”, en T. Nogales Basarte, (ed.), *Ludi romani. Espectáculos en Hispania romana*, Mérida, 2002, pp. 135-156.
- [7] A. Ceballos Hornero, “Semblanza de los profesionales de los espectáculos documentados en Hispania”, en T. Nogales Basarte, (ed.), *Ludi romani. Espectáculos en Hispania romana*, Mérida, 2002, pp. 119-134.

- [8] A. Jiménez Hernández, “Anfiteatro romanos en la Bética: reflexiones sobre su geometría, diseño y traza”, *Archivo Español de Arqueología*, 88, pp. 127-148.
- [9] A. Monterroso Checa, “Remote Sensing and Archaeology from Spanish LiDAR-PNOA: Identifying the Amphitheatre of the Roman City of Torreparedones (Córdoba-Andalucía- Spain)”, *Mediterranean Archeology and Archeometry*, 17, 2017, pp. 1-8.
- [10] S. Lössch, N. Moghaddam, K. Grossschmidt, D.U. Risser, F. Kanz, “Stable Isotope and Trace Element Studies on Gladiators and Contemporary Romans from Ephesus (Turkey, 2nd and 3rd Ct. AD) – Implications for Differences in Diet”, *Plos One*, 9, 10, 2014, pp. 1-17.

## Capítulo 5. Los sacerdocios y el funcionamiento de la religión romana en el Imperio

*Juan Pablo Ruiz Montiel*

*Universidad de Córdoba. Facultad /Escuela de Filosofía y letras.*

*Departamento de Ciencias de la Antigüedad y la Edad Media.*

*Dirección: Plaza de San Pedro nº 23. E-mail: [l52rumoj@uco.es](mailto:l52rumoj@uco.es)*

### Resumen

---

Las transformaciones llevadas a cabo por Augusto establecieron las bases religiosas que se perpetuarían durante todo el Imperio. Su repercusión en las ciudades marcaron el funcionamiento de la vida cívica, creando un espacio religioso de convivencia donde participaban todos los miembros de la comunidad. Entrelazando las antiguas tradiciones romanas con los rasgos helénicos de Grecia, el primer emperador de Roma logró crear un sistema político-religioso que compatibilizó la libertad y autonomía de las festividades regionales con los cargos sacerdotales estipulados en todas las provincias del vasto territorio imperial. Fueron numerosas las vías que se pusieron en práctica para posibilitar este ámbito de sociabilidad: la misma estructura sacerdotal, la consagración de altares y templos, las festividades locales, el calendario, etc. Ahora bien la religión romana, pese a que en principio estuvo enfocada en la cultura clásica grecorromana y fue reacia a la inclusión de cultos extranjeros, permitió mecanismos para la introducción de nuevos dioses (realmente, nunca podríamos hablar de un inmovilismo) Mostraremos, con el objeto de ofrecer ejemplos concretos que ratifiquen este espacio de sociabilidad, casos puntuales, apoyándonos en monedas, epígrafes y fuentes literarias.

### Fundamento y presentación de resultados

---

La religión y los sacerdocios dentro de los territorios romanizados y las fundaciones *ex novo* tuvo gran importancia. Hubo medidas que articularon las relaciones existentes entre los elementos religiosos y los habitantes de la ciudad. Dada la imposibilidad de profundizar en todos los temas que se incluyen dentro de este trabajo, ahondaremos en los casos que dan pie a su comprensión y los ilustraremos a través de las fuentes disponibles. Así pues, tendríamos tres cuestiones a tratar: el rito fundacional, el ascenso social y el calendario.

La implicación de la religión en la vida de la ciudad comienza desde su fundación. Las colonias, reflejando un símil del modelo fundacional de la capital del Imperio (Roma), llevaban a cabo un proceso donde entraban en juego una serie de pasos de vital importancia. La iconografía de las monedas son fieles testimonios materiales que nos informan de la función del sacerdote en la génesis del entramado urbano. Tal y como se muestra en la imagen I (en el reverso), tras el resultado favorable de los auspicios (señal divina de prosperidad) y la intervención de los augures,

disponiendo del arado en la mano derecha y el bastón curvo en la mano izquierda, se marcaban los ejes principales, espacio reservado a las cuatro futuras puertas, los cuatro puntos cardinales. Del correcto cumplimiento de todas estas directrices religiosas dependía la salud y seguridad de aquellos que fueran habitar el terreno sacrosanto. Podríamos decir, sin duda a equivocarnos, que el rito fundacional para los romanos era condición *sine qua non* para el progreso de la comunidad urbana.



*Imagen 1. Acuñación en Caesaraugusta bajo Calígula. Efigie imperial en anverso; sacerdote y yunta de bueyes en reverso. Extraída del Museo Arqueológico Nacional, n° inv. 1993/67/8370.*

Igualmente, la religión tuvo su implicación dentro de la movilidad de los *ordines* sociales. Dentro del organigrama romano podríamos establecer una división esencial: los hombres libres y los esclavos. Ciertamente, aunque los primeros tenían derechos y reconocimiento jurídico, su condición ante la ley no implicaba, necesariamente, una mejor situación económica. De hecho, hubo libertos que, al haber comprado tierras tras su manumisión y dedicarse a actividades comerciales, lograron amansar grandes fortunas. Estos, conscientes de su situación y con la intención de ascender dentro del escalafón social, se sirvieron de los instrumentos que facilitó el Estado para su beneficio. La cofradía religiosa (*collegia*) denominada *Augustales* sería unos de los ejemplos más significativos. Esta estaba compuesta por seis miembros denominados *severi* o *severi Augustales* (en español: séviros) [7]. Durante un año los miembros que la conformaban se encargaban de la organización del culto imperial. Con la ostentación de este cuasi-magistratura los libertos pudieron promocionar dentro de la política romana. En el epígrafe mostrado a continuación (imagen II), observamos cómo estos individuos utilizaron sus riquezas para granjearse el prestigio en las ciudades (prueba de la efectividad de estas vías las encontramos en los agradecimientos de las instituciones públicas a los séviros con el levantamiento de estatuas y dedicatorias). En el Sexto Quintio Fortunato, liberto, realiza una donación pública a los ciudadanos de Ilturgi por el honor de haber cursado el *servirato*; un banquete y unos juegos circenses.

S A C R V M  
P O L L V C I  
SEX · QVINTIVS  
SEX · Q · SVCCRES  
SINI · LIB · FORTV  
NATVS · OB · HONO  
REM · VI VIR · EX · D  
ORDINIS · SOLVTA · PE  
CVNIA · PETENTE · PO  
PVLO · DONVM · DE  
SVA · PECVNIA  
DATO · EPVLO · CI  
VIBVS · ET · INCOLIS · ET  
CIRCENSIBVS · FACTIS

Imagen 2. Inscripción  
cultural de Sexto Quintio  
Fortunato.

### Dedicatoria de Sexto Quintio Fortunato, sevir de Iliturgi

**Contexto:** Iliturgi (colonia), conventus Cordubensis, Baetica.

**Tipo de inscripción:** cultural, evergética.

**Texto:** Sacrum / Polluci / Sex(tus) Quintius / Sex(ti) Q(uintii) Succes/sini lib(ertus) Fortu/natus ob hono/rem VIvir(atus) ex d(ecreto) / ordinis soluta pe/cunia petente po/pulo donum de / sua pecunia / dato epulo ci/vibus et incolis et / circensibus factis / d(edit) d(edicavit).

“Consagrado a Pólux. Sexto Quintio Fortunato, liberto de Sexto Quintio Succesino, por el honor del sevirato, por decreto de los decuriones, habiendo satisfecho la cantidad de dinero solicitada (se refiere al pago de la summa honoraria - por ser nombrado sacerdote- para diferenciar el pago obligatorio de las donaciones realizadas), dio y dedicó este presente (está donando una estatua y celebrando su donación con la organización de un banquete y de juegos de circo; de esa forma se garantizaba la presencia de abundante público el día de la dedicación de la estatua) al pueblo con su dinero, tras haber ofrecido un banquete y juegos circenses a los ciudadanos y residentes”.

Esta dinámica favoreció a ambas partes; mientras los libertos conseguían promocionar dentro del orden político-social, las ciudades eran financiadas con el patrimonio de todos los notables locales.

Naturalmente, tampoco podemos olvidar la estructuración del tiempo conforme al calendario religioso romano. Dicho sistema de división no solo tuvo su influencia en las actividades económicas (renovación cíclica de las estaciones), sino también en el quehacer urbano de los territorios romanizados. Los pontífices eran los encargados de gestionar todo lo que convenía a la concepción del tiempo en el mundo romano. Cada mes se vinculaba con toda una serie de temas muy variados: costumbres, festividades religiosas, trabajos del campo, frutos de la tierra y de la naturaleza, fenómenos atmosféricos, etc. Sin embargo, pese a los numerosos elementos citados, cabría destacar, por la naturaleza de nuestro estudio, la significación que guardaban las *feriae* (fiestas romanas), celebraciones que gozaban de un gran simbolismo, garantizando la armonía entre dioses y hombres y legitimando la aplicación del aparato legislativo de las ciudades. A través de ellas y mediante el despliegue de todo un aparato cultural y ritual, la administración religiosa posibilitó la creación de una red de integración donde la comunidad se sintió partícipe de unos fundamentos comunes. Tenemos un ejemplo palpable con la *Saturnalia*, festividad de gran renombre dedicado a Saturno, dios de la agricultura, y donde se observa el fervor religioso descrito [4]. La celebración, dividida en los ritos de inversión socio-jurídica (regalos y juegos) y ritos de trasgresión social (ruptura de la diferencia jurídicas), ofrecía un desenfreno lúdico donde

se implicaban todos los *ordines*. Numerosos referentes literarios se han conservado respecto a la *Saturnalia*. Especial renombre merecerían los *Epigramas* de Marco Valerio Marcial, poeta latino del siglo II d.C. y entre ellos, la introducción del libro XIV, que diría así:

*“Mientras en batín se divierten el caballero y el senador soberano, y mientras le quedan bien a nuestro Júpiter los pileos que se ha puesto y el esclavo vernáculo no teme que el edil esté mirando cuando agita el cubilete, aunque vea tan cerca los estanques helados, recibe las suertes cambiantes del rico y del pobre: que cada cual dé sus premios a su invitado. “Son fruslerías y bagatelas y, si lo hay, algo de menos valor que eso”. ¿Quién lo ignora? ¿O quién niega cosa tan manifiesta? Pero, ¿qué voy a hacer mejor, Saturno, en estos días de borracheras, que tu propio hijo te ha concedido a cambio del cielo? ¿Quieres que haga versos a Tebas o a Troya o a la criminal Micenas? —“Juega —me dices— a las nueces”. —Yo no quiero perder las mías” [9].*

Así pues, queda patente como los grupos sociales, siguiendo el ordenamiento de la festividad, hacían permisible lo que en cualquier otra circunstancia hubiera supuesto una sanción directa por parte de la legislación (tal y como expresa el autor, los esclavos no tenían miedo de jugar y festejar, ya que el edil no aplicaría el castigo habitual).

A lo largo de todo el discurso ha quedado patente que la religión era una dimensión fundamental dentro del Imperio romano; desde la génesis de una *civitas* hasta la articulación de la vida urbana de la misma ciudad. Llegados a este punto, es imposible negar la necesidad de su estudio para entender la cosmovisión del mundo romano. Por lo mismo, debemos considerar el elemento religioso como referente a la hora de estudiar el complejo entramado legislativo de la política romana y su funcionamiento. Desde esta perspectiva, el campo de estudio que se abre para el investigador es amplísimo; un panorama muy prometedor para nuevas hipótesis y perspectivas.

## Bibliografía

---

- [1] CIL II, 2100 (p. 294).
- [2] Delgado, Delgado, José A., *Elites y organización de la religión en las provincias romanas de la Bética y las Mauritánias: sacerdotes y sacerdocios*, BAR International Series 724, England, 1998.
- [3] Delgado, Delgado, José A., *Sacerdocios y Sacerdotes de la Antigüedad Clásica*, Ediciones del Orto, Madrid, 2000.
- [4] Garay Toboso, Juan Ignacio, *La participación de los esclavos en las fiestas del calendario romano*, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2002.
- [5] María Blázquez, José; Martínez-Pinna, Jorge; Moreno, Santiago, *Historia de las Religiones Antiguas: Oriente, Grecia y Roma*, Ediciones Cátedra, S. A; Madrid, 1993.
- [6] Montero Díaz, Santiago, *La religión romana antigua*, Akal, Madrid, 1990.
- [7] Rodríguez Cortés, Juana, *Aspectos sociales de la religión romana en el área del Guadalquivir*, Studia histórica. Historia Antigua, nº 2-3, 2009, pp.177-192.
- [8] Rodríguez Neila, Juan Francisco, *Sociedad municipal y sacra pública. A propósito de un relieve del territorio de Lugdunum (Lyon)*, Santuarios suburbanos y del

territorio en las ciudades romanas, Madrid, ICCA, Universidad Autónoma de Madrid, 2014, pp. 87-122.

- [9] Valerio Marcial, Marco; *Epigramas*, XIV, I, Institución “Fernando el Católico”, texto, introducción y notas de José Guillén.

## Capítulo 6. Análisis de la competencia digital docente en la enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras

*Rafael Cuevas Montero*

*Universidad de Córdoba. Facultad de Filosofía y Letras. Departamento de Traducción e Interpretación, Filología Francesa, Estudios Semíticos y Documentación.*

*Dirección: Plaza del Cardenal Salazar, 3 14071-Córdoba. E-mail: l42cumor@uco.es*

### Resumen

---

En el presente artículo se analiza la evolución del concepto de competencia digital docente surgido en la última década que está fundamentado por teorías como el modelo TPACK y está comenzando a ser valorado por las instituciones internacionales como el Instituto Cervantes para la contratación de profesores.

En este mismo estudio mostramos los resultados de una encuesta realizada a profesores de español como lengua extranjera de cualquier tipo de perfil acerca de su formación y competencia digital y conocer qué factores son determinantes para su competencia digital. pues para adquirir esta competencia el docente ha de pasar por una serie de fases de formación para poder dominarla y mejorar la calidad de la enseñanza del alumno, así como su motivación.

### Fundamento y presentación de resultados

---

A lo largo de este siglo la enseñanza-aprendizaje de idiomas ha evolucionado pasando por los modelos tradicionales como el de gramática-traducción hasta los más novedosos como el método comunicativo o el enfoque por tareas. En las últimas décadas no solo se ha transformado la metodología, sino también los instrumentos, pues ahora el aula está empezando a dejar de ser analógica para pasar a ser tecnológica y, por tanto, el docente es el primero que debe dominar el ámbito tecnológico para aplicarlo en el aula. No obstante, no es suficiente con solo tener un mero conocimiento tecnológico, sino que como defiende el modelo TPACK (*Technological Pedagogical content Knowledge*) [1] el profesor ha de contar con conocimiento del contenido, conocimiento pedagógico y también conocimiento tecnológico aplicado tanto a la pedagogía como a la materia que imparte [2].

A pesar de que la competencia digital ha carecido de importancia en la enseñanza de lenguas a principios de siglo como se demuestra en el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas que solamente se aprecia una mención en el epígrafe 5.1.4.4. Las destrezas heurísticas (de descubrimiento y análisis) [3], las instituciones se han dado cuenta de su gran importancia en la formación del profesorado, por esta razón el Instituto Cervantes en su documento “Competencias clave del profesorado de lenguas segundas y extranjeras” publicado en 2012 destaca la competencia digital como unas de esas ocho competencias “Servirse de las TIC para el

desempeño de su trabajo” que estructura en cuatro puntos clave: implicarse en el desarrollo de la propia competencia digital; desenvolverse en entornos digitales y con aplicaciones disponibles; aprovechar el potencial didáctico de las TIC; promover que el alumno se sirva de las TIC para su aprendizaje [4].

Como podemos observar no solo es necesario el manejo de la tecnología, sino también conocer su aplicación en la didáctica de lenguas y enseñar al alumno a que realicen un uso productivo de la tecnología aplicándolo a su propio aprendizaje autónomo.

En la parte práctica de nuestro trabajo hemos realizado una encuesta a un total de 110 de profesores de enseñanza de español como lengua extranjera de todas las edades, países, formación y niveles de enseñanza. Con este análisis queremos comprobar cual es el estado actual de formación digital del profesorado de ELE y si se hace un uso de las tecnologías en el aula.

*Tabla 4. Formación en la competencia digital docente*

	Número	Porcentaje
<b>Formación digital docente</b>		
Sí	79	71,8%
No	31	28,2%
<b>Grado de satisfacción con su formación digital docente</b>		
Muy satisfecho	11	10%
Satisfecho	27	24,5%
Neutral	38	34,5%
Poco satisfecho	27	24,5%
Insatisfecho	7	6,4%
<b>Mayor uso de las TICs en el aula si se contara con una competencia digital docente</b>		
Sí	59	53,6%
No	15	13,6%
Tal vez	36	32,7%

En esta tabla, se pueden observar que la mayoría del profesorado cuenta con formación docente. No obstante, esta formación no contenta al cuerpo docente según su grado de satisfacción, ya que

la mayoría se muestra neutral (34,5%) o poco satisfecho (24,5%). Además, un 53,6% de los docentes afirman que utilizarían las TIC si contarán con una mayor competencia digital docente.

Tabla 5. Relación de nivel de estudios y formación digital

Nivel de estudios	Formación digital docente	
	SÍ	NO
Grado	16 (50%)	16 (50%)
Posgrado	51 (92,7%)	4 (7,3%)
Doctorado	12 (92,3%)	1 (7,7%)

Tabla 6. Relación de edad y formación digital

Edad	Formación digital docente	
	SÍ	NO
21-30	16 (72,7%)	6 (27,3%)
31-40	33 (82,5%)	7 (17,5%)
41-50	24 (68,6%)	11 (31,4%)
51-60	7 (53,8%)	6 (45,2%)

Finalmente, hemos establecido una relación de los factores que pueden ser la causa de la formación digital del profesorado, estos son la edad, ya que se trata de un contenido novedoso en los planes de estudios de formación de profesorado y el nivel de estudios ya que en másteres y doctorados el alumno debe abarcar una mayor cantidad de horas de formación. Como podemos observar en la tabla 4, la edad no es realmente un factor que determine la formación digital, aunque hay una brecha importante de las dos primeras décadas (21-40) con las posteriores (41-60), lo que determina la formación digital es si el profesor ha cursado estudios de posgrado pues solo un 50% de los alumnos de grado han recibido formación relacionada con el ámbito tecnológico pedagógico y alrededor del 90% en máster y doctorado.

Como conclusión y a tenor de lo previamente establecido, la competencia digital docente se ha convertido en uno de los pilares fundamentales en la formación y en el trabajo del profesorado, ya que como otros trabajos, la enseñanza se ha visto afectada por la revolución tecnológica que se

está produciendo en las últimas décadas, por lo que los docentes ya no solo han de actualizar su metodología pedagógica, sino que también sus recursos para adaptarse las nuevas necesidades que la sociedad impone pasando de un modelo analógico de enseñanza a uno tecnológico.

### **Bibliografía**

---

- [1] Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- [2] Cabero Almenara, J., Marín-Díaz, V., & Castaño Garrido, C. (2015). Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC.
- [3] Consejo de Europa (2002), Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación. Madrid: Secretaría General Técnica del MEC, Anaya e Instituto Cervantes.
- [4] Instituto Cervantes (2012). Las competencias clave del profesorado de lenguas segundas y extranjeras.

## Capítulo 7. La agalla del roble y su uso como ingrediente en la elaboración de tinta

**Rafaela López Cano**

*Universidad de Córdoba. Facultad de Filosofía y Letras. Departamento de Ciencias de la Antigüedad y de la Edad Media.*

*Dirección: Ricardo Córdoba de la Llave. E-mail: L42locar@uco.es*

### Resumen

---

Por medio del presente trabajo pretendemos poner en valor la importancia que tuvieron las recetas de tintas para la escritura en los manuscritos iluminados en época medieval, y más concretamente aquellas cuyo ingrediente principal fue la agalla de roble.

Para ello hemos utilizado una relación de textos que parten desde el ámbito científico y humanístico, y especialmente aquellos que se dieron en espacios tan relevantes como el Monasterio de Santo Domingo de Silos<sup>1</sup>(Burgos).

Igualmente, es importante hacer hincapié en tanto que los colores generados no obedecen a una única receta, sino que se observan diferencias sustanciales entre los ingredientes analizados en los citados manuscritos, caso de aquellos que traemos a estudio.

Estas recetas primigenias resultaron ser tan resistentes que muchos de aquellos ingredientes han conseguido llegar a nuestros días, a saber, tintas de carbón, de sepia, o la que traemos a estudio obtenida de sal y agallas de roble<sup>2</sup>.

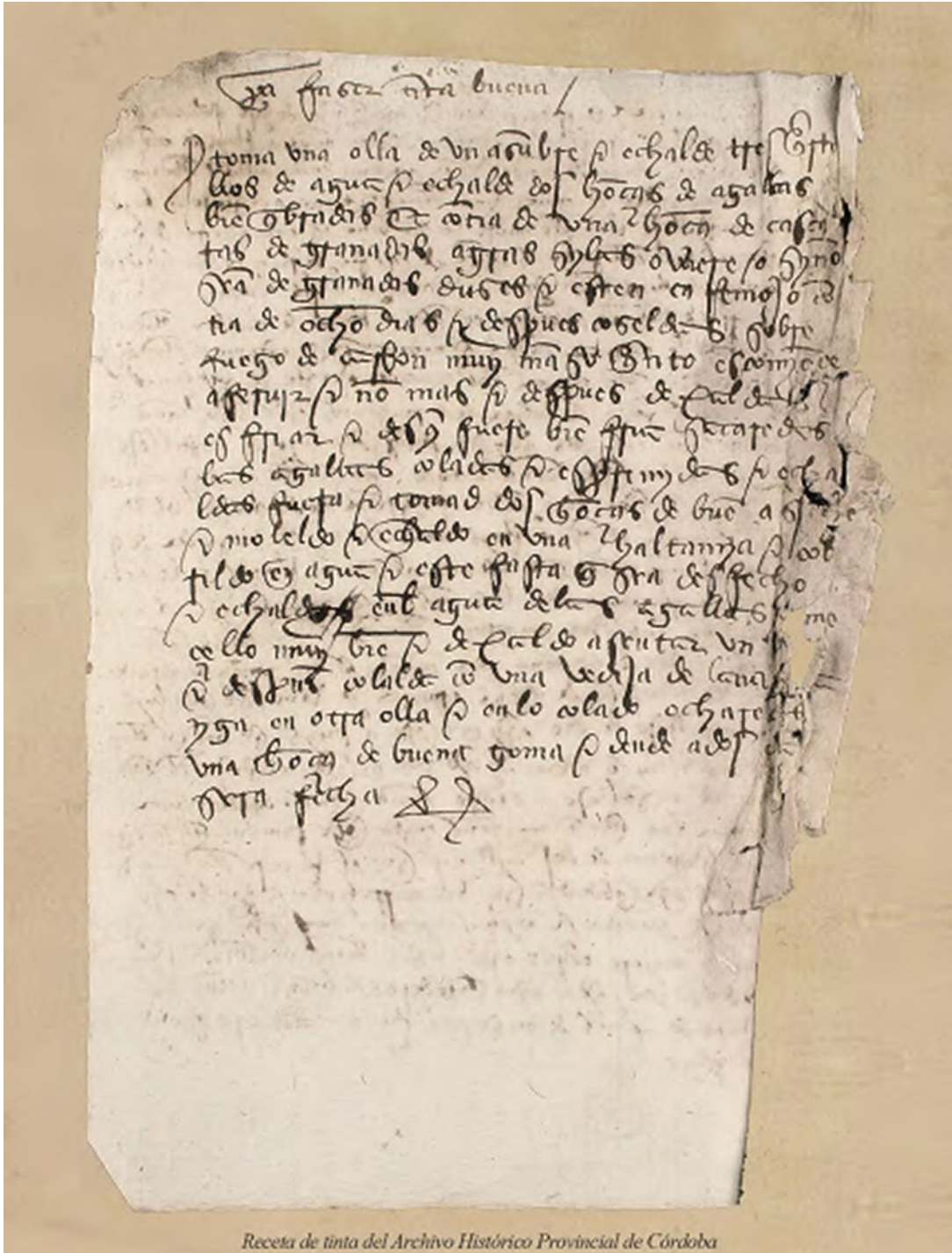
### Fundamento y presentación de resultados

---

A lo largo de la historia el hombre ha usado la tinta para dos cuestiones fundamentales; la medicina y la escritura<sup>3</sup>. En este sentido, podemos hablar del uso medicinal que se dio de esta desde el siglo IV a.C para calmar el dolor en heridas y quemaduras. En época árabe tenemos conocimiento según las fuentes consultadas, acerca de la elaboración de una receta de agallas junto al sulfato de hierro para curar enfermedades de efecto corrosivo, cuyo origen procedió de ciertas infecciones<sup>1</sup> en la piel.

Cuando hablamos del uso *escriptorio* de la tinta hemos de remitirnos al siglo III a. C, pero no tendremos fuentes documentadas sobre su utilidad hasta el siglo XII. Estas fuentes provienen del monje benedictino Teófilo Lombardo, quien fuera uno de los primeros estudiosos que dejara constancia, por medio de su libro *Diversis Artibus* escrito alrededor del año 1100, sobre las artes y oficios de la ornamentación de manuscritos, durante época medieval.

En su obra este autor plasmó una enormidad de recetas en materia de pigmentos y tintas, especialmente aquellas que se usaron para la decoración de libros iluminados y pinturas cuya base radicaba en la linaza y aceite de nuez<sup>4</sup>. Sus recetas sobre tintas negras serian utilizadas en la mayoría de los manuscritos medievales<sup>5</sup>, siendo su base principal el hierro, la goma arábiga y el



Receta de tinta del Archivo Histórico Provincial de Córdoba

Imagen 1: 1474. s.d., Archivo Histórico Provincial de Córdoba, Leg. 13665P, Cuad. 5, f. 58v.

azeche. Posterior a la obra de Teófilo llegaría *De arte illurninandi*, manuscrito del siglo XIV, que aporta información de lo más relevante en relación a este tema. Finalmente hemos de hacer mención acerca de la obra de Cennino Cennini “*El libro del Arte*”, el cual data de fines del siglo XIV, donde al igual que ocurre con sus predecesores se dedican varios capítulos al tema de tintas, recetas e iluminación de los citados manuscritos<sup>6</sup>.

Tal y como indicamos al inicio de nuestro estudio las tintas para escritura se elaboraron por medio de diferentes ingredientes, a saber, el carbón o la sepia. Con el paso de los años el uso de este tipo de materiales sería sustituido por la agalla del roble, pues esta le confería un atractivo tono pardo a diferencia de los otros ingredientes. Igualmente hemos de indicar que el nivel de acidez del que disponía la agalla era más bajo, hecho que le confirió a esta tinta mayor resistencia al deterioro sufrido ante el paso del tiempo<sup>7</sup>.

Por tanto, podemos decir que serán varios los estudios que avalan el uso de ingredientes como: la agalla de roble, el azeche y la goma arábiga<sup>8</sup> (material que se obtiene de la savia reseca de la acacia). Entre la documentación hallada no solo aparecen recetas para la elaboración de tintas, sino que del mismo modo se indican las proporciones necesarias para la realización de la misma, las cuales han de ser iguales para cada ingrediente<sup>9</sup>.

Se conocen dos tipologías de tintas, las procedentes del carbón y las que no llevan al presente estudio cuya base radica en el metal y las agallas. Hemos de señalar que como norma general el metal usado para la realización de esta tinta fue el hierro, mezclado este con una solución de ácido tánico y sulfato de hierro (caparrosa), a esta mezcla se le añadía la ya citada goma arábiga a modo de coagulante. Como resultado de una reacción química surge el color negro, que tanto uso tendrá en la elaboración de estos manuscritos bajomedievales.

En relación a este ingrediente tan curioso, caso de la agalla de roble, hemos de indicar que es una pequeña crecencia del tamaño de una canica que aparece en las hojas y ramas de los árboles.

Igualmente cabe destacar lo siguiente, y es que la tinta de hierro y agalla se oscurece más una vez que las páginas del manuscrito se exponen al aire debido al proceso de oxidación que esta sufre. Esta tinta dispone de un alto poder de absorción en soportes como el pergamino, caso contrario a la tinta obtenida del carbón ya que esta no es tan permeable y se puede borrar con facilidad.

La tinta negra era la más usada en este tipo de manuscritos, y durante casi mil años se obtuvo por medio de la receta que hemos mostrado en nuestro trabajo.

A modo de conclusión podemos decir lo siguiente, la tinta será un elemento de vital importancia para aquellos que dedicaron su vida a transmitir por medio de la escritura tanto los hechos acaecidos en su entorno, como la infinidad de cuestiones que van más allá del simple concepto decorativo. Del mismo modo cabe destacar que no solo serán importantes quienes inventaron por medio de ensayos estas recetas, sino que también serán una pieza fundamental aquellos que las fueron transmitiendo de unas generaciones a otras.

Cuestiones tan importantes como el uso de unos materiales<sup>10</sup> u otros para la elaboración de recetas de tintas no serán asunto de azar o de gusto por parte de aquellos amanuenses o iluminadores que las elaboraron. Estas responden a diferentes causas, a saber, poder económico del propio monasterio, a la importancia del documento, al gusto del escribano o las propias modas que se dieron en la época, a la accesibilidad de determinados materiales, a la introducción de minerales nuevos como consecuencia de la apertura de nuevas relaciones comerciales o a la importancia jerárquica de algunas imágenes religiosas.

## Bibliografía

---

- <sup>[1]</sup> Fernández Flórez, J. A. Silos, un milenio (Actas del Congreso Internacional sobre la Abadía de Santo Domingo de Silos)
- <sup>[2]</sup> Martín, J. Guía completa de Caligrafía Técnicas y Materiales. Ed, Herman Blume. Madrid, 1996.p. 76
- <sup>[3]</sup> Rodríguez Díaz, María Elena, “Técnicas de escrituras y del manuscrito”, Historia de la técnica y de la ciencia en la corona de Castilla, tomo II, Edad Media (Coord. L. García – Ballester), Edita Junta de Castilla y León, Consejería de Educación y Cultura, Valladolid, 2002, pp. 589-618.
- <sup>[4]</sup> Monahan, P. Pintar al óleo: 32 proyectos de pinturas al óleo, ilustrados paso a paso, con consejos sobre materiales y técnicas. Ed, Hermann Blume. Madrid, 1987. p. 8
- <sup>[5]</sup> Kroustalis, S.: «La tinta negra ferrotánica: a propósito de las fuentes» en *Actas del V Congreso Nacional de Historia del Papel en España, Sarriá de Ter (Girona) 2,3, y 4 de octubre de 2003*, Asociación Hispánica de Historiadores del Papel, Girona, Ayuntamiento de Sarriá de Ter, 2003, pp. 579-583
- <sup>[6]</sup> Galván Freile, F. La producción de manuscritos iluminados en la Edad Media y su vinculación a las monarquías hispanas. *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte. Vol. XIII*. Universidad Autónoma de Madrid, 2001. pp. 44-45.
- <sup>[7]</sup> Martín, J. Guía completa de Caligrafía Técnicas y Materiales. Ed, Herman Blume. Madrid, 1996.
- <sup>[8]</sup> Simón Valencia, M. E. La historia del papel en la Castilla medieval: el archivo de la Catedral y la judería de Burgos en el siglo XIV. Espacio, Tiempo y Forma, Serie III, Hª Medieval, t.27, 2014, pp. 503-524.
- <sup>[9]</sup> Criado Vega. T. Una receta de tinta de escritura procedente del archivo de la casa de Alba. Universidad de Córdoba. Córdoba, 2015.pp. 119-122
- <sup>[10]</sup> Córdoba de la Llave, R. Los oficios medievales. Ed, Síntesis. Madrid, 2017

# Ciencias de la salud

## Capítulo 8. Factores que intervienen en el consumo de tabaco en estudiantes universitarios

*Romero-López, Alba M<sup>a</sup>; Portero de la Cruz, Silvia; Vaquero Abellán, Manuel*

*Universidad de Córdoba. Facultad de Medicina y Enfermería. Departamento de Enfermería.*

*Dirección: Avenida Menéndez Pidal, s/n. E-mail: albamaria28-3-97@hotmail.com*

### Resumen

---

El tabaquismo es considerado como la epidemia que constituye uno de los principales problemas de salud pública. La exposición al tabaco, de forma directa e indirecta, causa serios problemas de salud; y la mortalidad asociada al tabaquismo se estima en 7.000.000 de defunciones/año. Los indicadores del Plan Integral de Tabaquismo en Andalucía (PITA) destacan un incremento de la prevalencia de tabaquismo entre universitarios, población informada acerca de los riesgos. El hábito tabáquico en estudiantes universitarios de Ciencias de la Salud, incrementa la preocupación debido a que, en un futuro, serán quienes velen por la salud de la población, y es necesario empoderar a estos estudiantes para que posean herramientas y recursos que le ayuden primero a concebir un cambio de actitud acerca del tabaquismo; y luego, a suprimir el tabaco de sus vidas, o bien, a disminuir su consumo. Para lograrlo, se propone estudiar los factores predictores del consumo de tabaco en esta población, con el fin de actuar sobre ellos.

### Introducción

---

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido el tabaquismo como la epidemia que constituye uno de los principales problemas de salud pública, utilizando el término tabaquismo para designar al consumo de productos hechos total o parcialmente con tabaco, indiferentemente de la vía de consumición, ya que estos productos tienen un denominador común en su contenido, la nicotina, un ingrediente psicoactivo muy adictivo [1]. En relación con el humo del tabaco, de todos los productos aislados en este, se conocen al menos 250 nocivos y más de 50 que causan cáncer. La mortalidad anual asociada al tabaquismo se estima en 7.000.000 de defunciones, de las cuales, alrededor de 890.000 son debidas a la exposición al tabaquismo de forma indirecta (fumadores pasivos) [1]. A nivel mundial, estas defunciones suponen hasta un 14% de los fallecimientos por enfermedades no transmisibles. En el territorio español esto supone una cifra de 55.000 defunciones anuales, un 16% de la cifra de mortalidad en jóvenes menores de 35 años, y supera la cifra de fallecimientos asociados a: SIDA, alcohol, drogas ilegales y accidentes de tráfico; en su conjunto [2].

El Plan Integral de Tabaquismo en Andalucía (PITA) resalta un aumento en la prevalencia de tabaquismo en el sexo femenino [2]; por lo que, en años venideros, se espera un incremento de la mortalidad en este grupo de población debido a cáncer, sobre todo de pulmón.

Con respecto al nivel de estudios, se establece una relación directamente proporcional entre este factor y la deshabituación tabáquica, siendo aquellas personas con estudios universitarios las que tienen una mayor tasa de deshabituación tabáquica [2]. Diversos autores ponen de manifiesto que el tipo de convivencia elegida por el estudiante en su etapa universitaria podrá contribuir como un factor protector o de riesgo [3].

Es de indudable importancia la necesidad de crear hábitos saludables en la población, sobre todo por parte de enfermería, ya que es una tarea por antonomasia de esta. Por ello, es imprescindible que los profesionales de la salud del mañana adquieran hábitos de vida saludables, ya que sus conductas repercutirán en las de sus pacientes, al actuar como modelos.

Por tanto, los objetivos del presente estudio fueron:

- Describir el consumo de tabaco de los estudiantes universitarios de los Grados de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Córdoba.
- Evaluar la dependencia a la nicotina y la motivación para el cese tabáquico entre el alumnado fumador.
- Analizar la posible relación existente entre las variables sociodemográficas y académicas, el nivel de dependencia a la nicotina y la motivación para el cese tabáquico.

## Metodología

---

Se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo de carácter transversal en la Facultad de Medicina y Enfermería de la Universidad de Córdoba, para abordar los objetivos propuestos. Dicho estudio tuvo lugar entre los meses de enero y marzo de 2019. Los sujetos de estudio fueron estudiantes de los Grados de Enfermería y Fisioterapia de dicha universidad, que tuvieran hábito tabáquico instaurado, matriculados en cualquier curso durante el año académico 2018/19. Se excluyó a aquellos estudiantes que estuvieran inmersos en algún programa de movilidad, tanto nacional como internacional; así como aquellos que no comprendieran el idioma español. Aceptando un riesgo alfa de 0.05, para una precisión absoluta del 6% en un contraste bilateral y una prevalencia estimada de consumo de tabaco del 26.70% [4] se determinó una muestra de 160 sujetos. El cálculo del tamaño muestral se realizó con el programa Epidat 3.1 y se basó en suponer la prevalencia menos ventajosa.

La variable dependiente fue la motivación para dejar fumar. Con el fin de medirla, se utilizó el cuestionario Richmond validado en nuestro medio [5]. La puntuación del cuestionario fluctúa de 0 a 10 puntos, valorándose de la siguiente forma: de 0 a 5 puntos significa una nula o baja motivación, de 6 a 7 moderada motivación con necesidad de ayuda, y de 8 a 10 una alta motivación para dejar de fumar.

Por otro lado, las variables independientes fueron: sexo (mujer, hombre), edad (años), curso (primero, segundo, tercero, cuarto), titulación (Enfermería, Fisioterapia), convivencia (padres, piso solo, piso con compañeros, residencia), y dependencia a la nicotina. Con la finalidad de

medir la dependencia a la nicotina, se utilizó el cuestionario Fagerström validado en España [6]. Los valores oscilan desde 0 hasta 10, considerando el intervalo entre 0 y 4 como baja dependencia a la nicotina, el comprendido entre 5 y 7 como dependencia moderada a la nicotina, y el comprendido entre 8 y 10 como alta dependencia a la nicotina.

Los estudiantes fueron seleccionados por muestreo por conveniencia. Para la recogida de datos, se diseñó un dossier integrado por: (I) una carta informativa, en la que se resaltaba el carácter voluntario y anónimo; (II) una solicitud explícita de colaboración en la que los estudiantes otorgaban su consentimiento a la participación en el estudio; (III) un formulario original y específico que recogía las variables sociodemográficas y académicas; (IV) el cuestionario Fagerström, y (V) el cuestionario Richmond. Para la entrega y recogida de los dossiers, se consensuó con los docentes responsables el lugar, las fechas y horas previstas para llevarlo a cabo, por lo que los investigadores entregaron y recogieron cumplimentados los diferentes dossiers en el transcurso de la clase.

Las variables cualitativas fueron expresadas por frecuencias absolutas y porcentajes; y las variables cuantitativas por medias y desviación típica. De acuerdo con la estadística inferencial, se utilizó la prueba estadística U de Mann Whitney, tras comprobar la anormalidad de los datos por la prueba de Kolmogorov–Smirnov, así como la prueba estadística de Kruskal–Wallis, Chi cuadrado y Rho de Spearman, en función de las diferentes variables que se correlacionaron.

## Resultados y discusión

---

El resultado más relevante que obtuvimos fue que, de 670 alumnos matriculados en ambos grados, eran fumadores 29 alumnos, lo que representa una prevalencia de tabaquismo del 4.33%, por debajo de la prevalencia de tabaquismo a nivel nacional (34% [7]), y de la prevalencia estimada en la Universidad de Sevilla en el mismo perfil de alumnado (6.30% [8]).

De la muestra estudiada, el 65.52% eran mujeres, en contraposición con los datos recabados por el Instituto Nacional de Estadística en 2018, los cuales reflejan un aumento en la prevalencia de tabaquismo en el sexo masculino [9]. La edad media de la muestra fue de  $21.89 \pm 6.38$  años, dato que concuerda con resultados de estudios en población universitaria española [8], dato que también explica el mayor porcentaje de alumnos en segundo curso. El 68.97% de los estudiantes pertenecían al Grado de Enfermería. El alumnado reflejó tener una baja dependencia a la nicotina en su mayoría, un 86.21%, y casi la mitad de la muestra, 48.28%, una baja motivación para el cese tabáquico. Encontramos datos similares en diversos estudios en población análoga [10].

No se encontró relación significativa entre la puntuación obtenida en el cuestionario Fagerström y el sexo ( $p=0.26$ ); el grado ( $p=0.64$ ); el curso ( $p=0.76$ ); la convivencia ( $p=0.80$ ); y la edad ( $p=0.38$ ). No se ha mostrado relación estadísticamente significativa entre la puntuación obtenida en el cuestionario Fagerström y la categoría de puntuación del cuestionario Richmond ( $p=0.61$ ).

No se encontró relación significativa entre la motivación para el cese tabáquico y el sexo ( $p=0.18$ ); el grado ( $p=0.56$ ); el curso ( $p=0.71$ ); el motivo para el inicio del hábito tabáquico ( $p=0.12$ ); y la edad ( $p=0.20$ ).

## Conclusiones

---

Como conclusiones, destacamos que nuestros universitarios poseen una baja prevalencia de tabaquismo, una reducida dependencia a la nicotina y una escasa motivación para el cese tabáquico. No se ha podido establecer relación entre las variables sociodemográficas y académicas propuestas con el nivel de dependencia a la nicotina ni con la motivación para el cese del hábito tabáquico.

## Bibliografía

---

- [1] Organización Mundial de la Salud, editores. Tabaco. Nota descriptiva, 2017.
- [2] Junta de Andalucía. Plan Integral de Tabaquismo de Andalucía 2005-2010. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Salud; 2005. [Último acceso: 19 de octubre 2019]. Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/salud/sites/ksalud/galerias/documentos/c\\_1\\_c\\_6\\_planes\\_estrategias/plan\\_tabaquismo/Plan\\_Integral\\_Tabaco.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/salud/sites/ksalud/galerias/documentos/c_1_c_6_planes_estrategias/plan_tabaquismo/Plan_Integral_Tabaco.pdf)
- [3] Amador J, Barquero K, Castellón A. Factores asociados al consumo de cigarrillos en estudiantes de medicina. Rev Universidad y Ciencia. 2013; 7(11).
- [4] Gómez Z, Landeros P, Noa M, Patricio S. Consumo de alcohol, tabaco y otras drogas en jóvenes universitarios. Rev Sal Pub Nut. 2017;16(4):1-9.
- [5] Córdoba R, Martín C, Casas R, Barberá C, Botaya M, Hernández A y Jané C. Valor de los cuestionarios breves en la predicción del abandono del tabaco en atención primaria. Aten Prim. 2000;25(1): 32-6.
- [6] Becoña E, Vázquez FL. The Fagerström Test for Nicotine Dependence in a Spanish Sample. Psychol Rep. 1998;83:1455-8.
- [7] Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Encuesta sobre alcohol y drogas en España, 1995 – 2017. 2017. [Último acceso: 19 de octubre 2019]. Disponible en: [http://www.pnsd.mscbs.gob.es/profesionales/sistemasInformacion/sistemaInformacion/pdf/EDADES\\_2017\\_Informe.pdf](http://www.pnsd.mscbs.gob.es/profesionales/sistemasInformacion/sistemaInformacion/pdf/EDADES_2017_Informe.pdf)
- [8] García MD. Eficacia de un programa personalizado de promoción y educación para la salud implementado en dispositivos móviles (Tesis Doctoral). Universidad de Sevilla, Sevilla, 2015. [Último acceso: 19 de octubre 2019]. Disponible en: [https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/73272/file\\_1.pdf?sequence=1](https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/73272/file_1.pdf?sequence=1)
- [9] Instituto Nacional de Estadística. Determinantes de salud (consumo de tabaco, exposición pasiva al humo de tabaco, alcohol, problemas medioambientales en la vivienda). Madrid: Ministerio de Economía y Empresa; 2018.
- [10] Castro-Sánchez M, Puertas-Molero P, Ubago-Jiménez JL, Pérez-Cortés AJ, Linares-Manrique M, Zurita-Ortega F. Consumo de tabaco y alcohol en universitarios. J Spo Health Res. 2017;9(supl 1):151-62.

## Capítulo 9. Relación entre alimentación y turnos del personal sanitario

*María Valeriano Sánchez, Rafael Valeriano Fernández, Manuel Vaquero Abellán*

*Universidad de Córdoba. Facultad de Medicina y Enfermería. Departamento de Enfermería.*

*Dirección: Avenida Menendez Pidal, 7. E-mail: mariavaleriano6@gmail.com*

### Resumen

---

Los estilos de vida juegan un papel importante en la prevención de enfermedades, por lo que es importante seguir hábitos saludables, como alimentación equilibrada, actividad física, evitar fumar... El personal sanitario realiza turnos que pueden alterar el ritmo circadiano dificultando un comportamiento saludable. El principal objetivo de nuestro trabajo fue determinar la relación entre los turnos de los profesionales sanitarios y sus patrones alimentarios. Estudio observacional descriptivo realizado en centros sanitarios de Córdoba, con una muestra de 215 trabajadores. Para la recogida de información se ha empleado un cuestionario autoadministrado. Se utilizaron pruebas de contraste de hipótesis para variables cuantitativas, t de Student, y para cualitativas la de  $\chi^2$ . Obtuvimos una participación de 38.1% hombres y 61.9% mujeres. No se encontraron diferencias entre alimentación y turnos de trabajo ni tampoco entre profesión e higiene del sueño. Pero si se encontraron diferencias entre: sobrepeso/obesidad y tipo de contrato; intento-consecución de dieta equilibrada y comer entre horas y comida ingerida. A pesar de conocer la importancia de llevar adecuados estilos de vida, aún sigue existiendo un porcentaje considerable de personal sanitario que no lo consiguen llevar a la práctica.

### Fundamento y presentación de resultados

---

Existe una preocupación a nivel mundial por la alimentación y su relación directa en la calidad de vida de las personas y su fuerte asociación con determinadas enfermedades. Para comprender correctamente lo que es una alimentación adecuada, es necesario entender de manera separada alimentación y nutrición; alimentación consiste en seleccionar un producto, conocido como alimento, e ingerirlo; y por nutrición aquellos procesos que se producen dentro del organismo para captar los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, necesarios para que el organismo funcione de manera adecuada [1,2]. Por tanto, una alimentación completa es aquella que se basa tanto en los nutrientes como en los alimentos. La dieta mediterránea es un patrón de alimentación estrechamente relacionado con España, caracterizada por un patrón de consumo que incluye abundantes verduras, frutas, legumbres y frutos secos; pescado, carne de ave sin grasa, lácteos fermentados y vino con moderación, y escaso consumo de carnes y derivados, alimentos procesados en general, dulces y bebidas azucaradas [3].

La OMS define sobrepeso y obesidad como: “la acumulación anormal o excesiva de grasa, general o localizada, que puede ser perjudicial para la salud”, es decir, un aumento del tamaño y cantidad de las células grasas en el organismo [4].

Para poder detectar y diagnosticarlo, se pueden utilizar el IMC y la circunferencia de la cintura. Se establece que generalmente un adulto es saludable si el IMC es entre 18.5 y 24.9; entre 25 y 29.9 se clasifica a la persona con sobrepeso y por encima de 30 con obesidad [5]. El IMC se calcula a partir de la fórmula:  $\text{peso}(\text{kg})/\text{talla}(\text{m}^2)$ , aplicable tanto en mujeres como en hombres adultos.

Existen diversos factores de riesgo que influyen en el sobrepeso y la obesidad como son la falta de actividad física, las conductas de alimentación poco saludables, cantidad insuficiente de sueño y niveles altos de estrés [6]. El sueño juega un papel importante debido a la relación que tiene con los ritmos circadianos del organismo, estos son ritmos biológicos u oscilaciones de las variables que permiten reconocer los fenómenos sueño-vigilia y su acción homeostática, en los procesos sistémicos de todo ser vivo. Por tanto, los trabajos a turnos que realiza el personal sanitario tienen grandes inconvenientes tanto físicos, como en el sueño y en su vida social. Con respecto a las alteraciones físicas el organismo altera el ciclo de 24 h, produciendo una disminución de la actividad mental, de la capacidad de atención y de reacción. Trabajar de noche supone un sobreesfuerzo sobre todo entre las 3-6 am porque el organismo está programado para dormir durante esas horas. En referencia a las alteraciones del sueño es importante diferenciar las dos fases del sueño en una de ellas es la que se recupera la fatiga física y en otra la fatiga mental, pero esas dos fases solo se llevan a cabo si la persona duerme 7 o más horas, por lo que si el personal sanitario trabaja de noche tiene que dormir durante el día provocando que no se den todas las fases y que no se descanse lo suficiente por factores internos, cuerpo no está preparado, y por factores externos, luz, ruido... Esto produce una fatiga crónica por la acumulación de sueño teniendo repercusiones a nivel nervioso, digestivas, circulatorias y endocrinas [7,8].

Diseño observacional descriptivo. Se recogió una muestra de 215 profesionales sanitarios, el 41.4% de la muestra son trabajadores Hospital Universitario Reina Sofía, el 26.5% centros de atención primaria, 17.7% Hospital Cruz Roja, 7.4% Hospital San Juan de Dios y un 7% DCCU/SCCU.

Obtuvimos una participación de 38.1% de hombres y 61.9% de mujeres. Separando por sexo, la media de edad de los hombres fue  $43.27 \pm 12.79$  y de las mujeres  $45.90 \pm 10.85$ . Con respecto al IMC, la media del grupo fue de  $25.67 \pm 4.2$  siendo el máximo 41.62 y el mínimo 17.99 y separando por sexo, los hombres presentan una puntuación media de  $26.66 \pm 3.73$  y de mujeres  $25.07 \pm 4.38$ .

Con respecto a la dieta equilibrada 204 personas intentan llevarla, pero de ellas tan solo lo consiguen 126; por tanto, solo un 41.4% de la muestra lo llegan a conseguir de un 94.9% que lo intenta. Las mujeres presentan mayor intención-adherencia a una dieta equilibrada frente a los hombres.

Intentan seguir dieta equilibrada y consiguen llevarla los grupos de trabajo “solo mañanas” (excluyendo todo aquel personal que haga noches) y aquellos que hacen el turno de noche. En ambos turnos  $p > 0.05$ , por lo que los resultados no presentan diferencias significativas.

Con respecto a la relación de sobrepeso/obesidad con el tipo de contrato, existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), siendo la interinidad el que más sobrepeso presenta. De las personas que contestaron que si intentan llevar dieta equilibrada, muestran diferencias significativas en los que

presentan sobrepeso/obesidad ( $p < 0.05$ ), correspondiendo a un 47.9% de la muestra los que lo intentaban y no presentaban sobrepeso/obesidad. Del mismo modo, existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los que consiguen llevar la dieta equilibrada y los que no lo logran entre los normopeso.

La relación entre comer entre horas y tener sobrepeso/obesidad muestra diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), pero mayor es la relación al asociarla con el tipo de comida que se ingiere. Como se puede observar en la imagen 1 las personas que presentan sobrepeso/obesidad comen más entre horas es fruta.

En la muestra el 69.3% de la muestra duermen menos de 7h al día, de estos 52.6% duermen entre 6-7h y 16.7% menos de 6h. Existe una diferencia de sexo, pues los hombres presentan peor higiene del sueño 73.2% frente a las mujeres 66.9%.

Encontramos que no existen diferencias significativas entre personal sanitario y la higiene del sueño ( $p > 0.05$ ), siendo la categoría 6-7h la que más personas marcaron (52.6%).

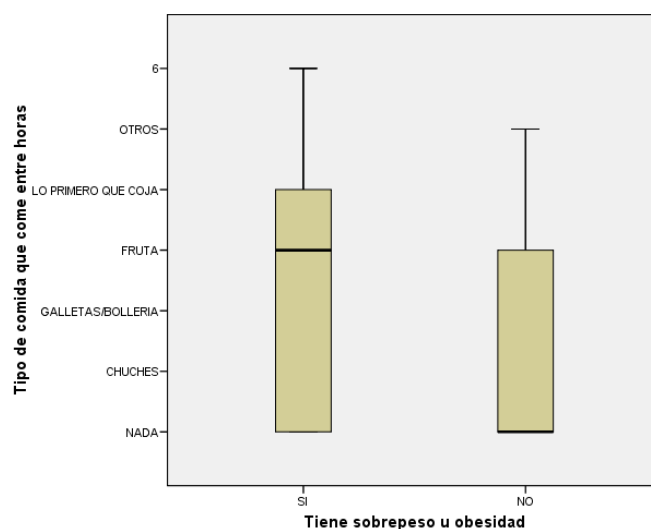


Imagen 1

## Bibliografía

- [1] Diabetes F para la. Alimentación y nutrición [Internet]. [citado 20 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.fundaciondiabetes.org/infantil/199/alimentacion-y-nutricion-ninos>
- [2] OMS | Nutrición [Internet]. WHO. [citado 20 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.who.int/topics/nutrition/es/>
- [3] Pérez-Jiménez F, Pascual V, Meco JF, Pérez Martínez P, Delgado Lista J, Domenech M, et al. Documento de recomendaciones de la SEA 2018. El estilo de vida en la prevención cardiovascular. Clin Investig Arterioscler. 1 de noviembre de 2018;30(6):280-310.

- [4] Obesidad y sobrepeso [Internet]. [citado 20 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- [5] Sobrepeso y obesidad | National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) [Internet]. [citado 22 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/espanol/sobrepeso-y-obesidad>
- [6] ¿Qué causa el sobrepeso y la obesidad? [Internet]. [citado 4 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www1.nichd.nih.gov/espanol/salud/temas/obesity/informacion/Pages/causa.aspx>
- [7] Noriega RB, Camporro SN, Rodríguez AMI. Enfermería y Tratamiento no Farmacológico para el Manejo del Insomnio. 1. 4 de marzo de 2019;18(2):512-32.
- [8] Mendoza LAA, Caballero S, Ormea V, Salazar G, Loayza L, Jauregui AMM. La importancia del sueño en el aprendizaje: visos desde la perspectiva de la neurociencia. 1. 16 de diciembre de 2017;25(2):129-37.

## Capítulo 10. Análisis de ciclo de vida en secadero de jamones de cerdo ibérico

*Rodríguez-Hernández, Pablo; Reyes-Palomo, Carolina; Díaz-Gaona, Cipriano; Rodríguez-Estévez, Vicente*

*Universidad de Córdoba. Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción Animal.*

*E-mail: paablorh@gmail.com*

### Resumen

---

El sector alimentario produce entre el 19% y el 29% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generadas por actividades antropogénicas, siendo la carne de cerdo la más consumida del mundo. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es un método que permite cuantificar el uso de recursos y emisiones en diferentes sectores. Los objetivos del presente estudio fueron: llevar a cabo un ACV en la fase industrial correspondiente a la curación de los productos del cerdo ibérico, e identificar los puntos críticos de mayor impacto ambiental. Este trabajo se realizó en un secadero situado en el Valle del Guadiato, diferenciándose tres Unidades Funcionales (UF): kg de producto loncheado, kg de producto deshuesado y kg de producto curado. En las categorías de calentamiento global y consumo de energía se obtuvieron unos resultados de 13,7 eqCO<sub>2</sub> y 103,1 MJ, 15,4 eqCO<sub>2</sub> y 145,1 MJ y 15,5 eqCO<sub>2</sub> y 148,3 MJ para el producto curado, el producto deshuesado y el producto loncheado, respectivamente. Mientras que los impactos del producto loncheado y del producto deshuesado por acidificación coincidieron en 158 gSO<sub>2</sub>eq, el del producto curado fue 148 gSO<sub>2</sub>eq. En cuanto a eutrofización, los resultados fueron muy similares dentro de las dos subcategorías: 1,2 gP<sub>eq</sub> en eutrofización del agua dulce y unos 17 gN<sub>eq</sub> en eutrofización del agua marina.

### Fundamento y presentación de resultados

---

La industria alimentaria es uno de los sectores económicos más importantes de Europa. No obstante, también constituye una gran fuente de impactos medioambientales [1] alcanzando, el sector de alimentos y bebidas, en torno a un 20-30% de los impactos medioambientales totales en nuestro continente [2]. Concretamente, el sistema alimentario, considerando todas las etapas que van desde producción primaria hasta eliminación de desechos, aporta entre el 19% y el 29% a las emisiones globales de GEI generadas por actividades antropogénicas [3]. En este sentido, los productos alimenticios con mayor peso son los productos cárnicos (ternera, cerdo y pollo) y lácteos (queso, leche y mantequilla) [4]. A nivel mundial, se estima que el sector ganadero es responsable de alrededor del 14,5% de todas las emisiones de GEI procedentes de la actividad antropogénica [5].

El suministro de alimentos será una de las principales prioridades para la humanidad en el siglo XXI. Se espera que la demanda humana de proteína animal aumente en las próximas décadas debido al continuo crecimiento de la población mundial y el consumo per cápita [3]. Para satisfacer la creciente demanda de alimentos, será necesario aumentar la producción, con el consecuente impacto medioambiental en términos de consumo de recursos (agua, tierra, energía...) y emisión de gases contaminantes. Por tanto, sería conveniente comenzar a evaluar los procesos productivos actuales desde un enfoque que permita identificar medidas y acciones efectivas para reducir los procesos de deterioro medioambiental. En este sentido, el ACV se considera el mejor método para cuantificar el uso de recursos y emisiones en una amplia gama de sectores [6].

El ACV se define como una metodología integradora y estandarizada a nivel internacional que sirve para medir el impacto ambiental de un producto, proceso o sistema a lo largo de todo su ciclo de vida (desde que se obtienen las materias primas hasta su fin de vida); se basa en la recopilación y análisis de las entradas y salidas del sistema para obtener unos resultados que muestren sus impactos ambientales potenciales, con el objetivo final de poder determinar estrategias para la reducción de los mismos [7]. Numerosos estudios han empleado el ACV para evaluar el impacto medioambiental de diferentes tipos de productos alimenticios como por ejemplo el pan, la cerveza, la leche o la carne.

El sector porcino español tiene una importancia clave en la economía de nuestro país ya que supone el 12,7% de la Producción Final Agraria. Dentro de las producciones ganaderas, el sector porcino ocupa el primer lugar en cuanto a significación económica, alcanzando el 36,4% de la Producción Final Ganadera. A nivel de ganado porcino, el cerdo ibérico representa aproximadamente el 10,8%. Además de los motivos económicos, esta raza tiene una repercusión medioambiental y socio-cultural derivadas del papel fundamental que cumple para garantizar la sostenibilidad del ecosistema de la dehesa y de la relación directa con las tradiciones gastronómicas, paisajísticas y rurales de nuestro país.

No obstante, el número de trabajos que evalúan el impacto medioambiental derivado de este tipo de producción es prácticamente nulo, ya que tanto la producción como los procesos tan diferenciados asociados al cerdo ibérico se limitan exclusivamente a la península ibérica. En el ámbito de ACV, los estudios realizados en el sector se centran en las fases de producción primaria, siendo necesarios futuros estudios que aporten información más detallada acerca de la situación existente en fases posteriores.

Los objetivos del presente estudio fueron: llevar a cabo un ACV en la fase industrial correspondiente a la curación de los productos del cerdo ibérico e identificar los puntos críticos de mayor impacto ambiental.

El presente trabajo se ha llevado a cabo en un secadero situado en el Valle del Guadiato, en el término municipal de Espiel. Se diferenciaron tres tipos de producto final o Unidad Funcional (UF): kilogramo de producto loncheado, kilogramo de producto deshuesado y kilogramo de producto curado (pieza entera). El tipo de ACV llevado a cabo es el conocido como “de la cuna a

la puerta” o “cradle to gate” [7]. La toma de datos se llevó a cabo mediante una entrevista en la industria al personal de la misma, tras una visita a todas las instalaciones y la explicación de cada una de las fases del proceso de curado.

El análisis de datos se llevó a cabo utilizando el programa SimaPro®, siguiendo los métodos Cumulative Energy Demand V1.10, para la categoría de consumo de energía, y ReCiPe 2016 Midpoint (H) V1.02, para el resto de las categorías. Este es el software de ACV líder en el mundo académico y la industria, que permite hacer el cálculo de los impactos ambientales, sociales y económicos asociados a un producto, servicio u organización a lo largo de todo su ciclo de vida. Los resultados pueden visualizarse en relación a gran cantidad de categorías de impacto. No obstante, y de acuerdo con varios estudios realizados en el sector ganadero [8], este trabajo se centra, por su importancia, en las relativas a cambio climático, acidificación, eutrofización y consumo de energía. De esta forma, se llevaron a cabo tres modelos o análisis con el software SimaPro®: uno para cada una de las UF.

Los resultados de las tres UF en las diferentes categorías de impacto evaluadas en el presente trabajo se muestran en la Imagen 1:

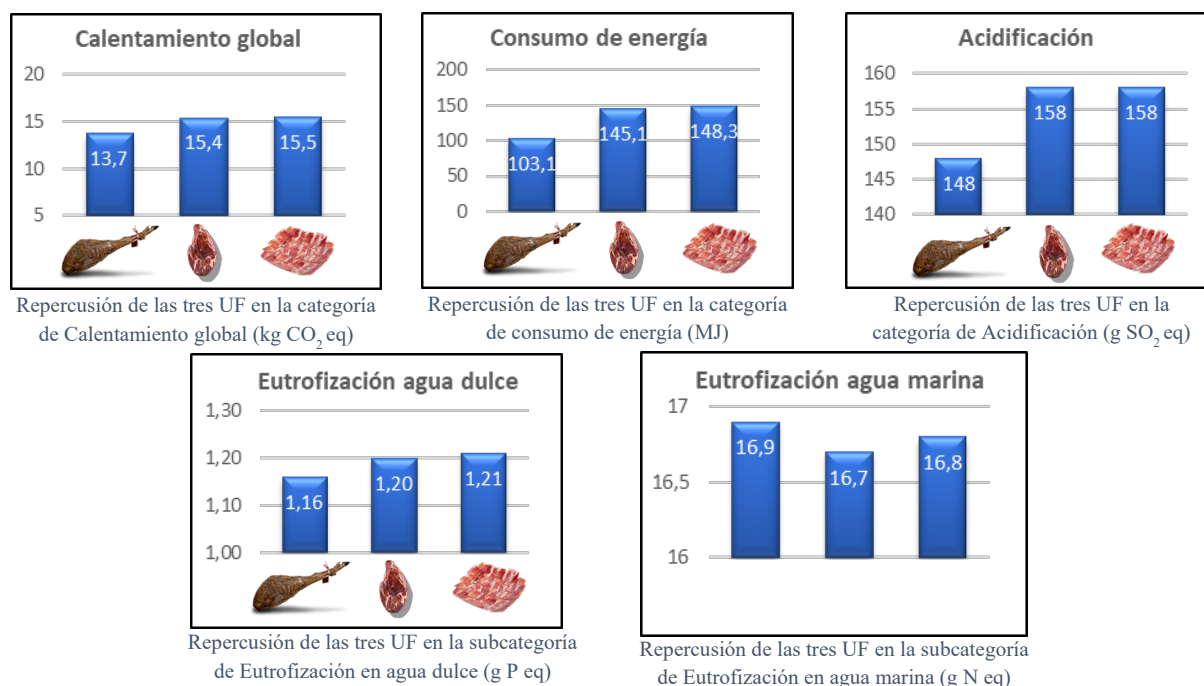


Imagen 1. Repercusión de las tres UF en las diferentes categorías de impacto.

El sistema productivo evaluado en este trabajo responde al habitual aprovechamiento industrial donde no existe, por lo general, conexión entre las materias primas y los desechos. En cambio, el concepto de economía circular ha surgido recientemente como una herramienta potencial para la

conversión hacia sistemas productivos más rentables y sostenibles, donde los desechos se convierten en recursos que pueden ponerse en valor mediante el reciclaje y su reutilización. A pesar de que la empresa evaluada reutiliza alguno de los elementos incluidos en la producción como la sal y las cuerdas, llevar a cabo un análisis desde un enfoque de economía circular sería una buena medida para disminuir impactos. En este sentido, y de acuerdo con [9], sería interesante estudiar el posible valor económicos de otros posibles subproductos y la influencia de su puesta en valor sobre el impacto ambiental global. Este estudio confirma que utilizar una perspectiva de economía circular logra una reducción de las cargas ambientales variable: desde el 0,48% hasta el 15,3%. De esta forma, se observa que la economía circular no solo logra una mejora de la eficiencia económica, sino también de la sostenibilidad.

El uso de ACV en la gestión y sostenibilidad medioambiental se ha desarrollado rápidamente en los últimos años, como lo demuestra el creciente número de artículos publicados sobre esta metodología y sobre el estudio de diferentes casos. Aunque la mayor parte de estos se centran en sectores y productos tales como los materiales de construcción, envases y fuentes de energía (especialmente biocombustibles), el número de estudios relacionados con la producción alimenticia y los sistemas de consumo está aumentando exponencialmente [10]. No obstante, no se conoce bibliografía sobre este campo en la producción del cerdo ibérico. Desde nuestro conocimiento, este es el primer estudio que evalúa el impacto ambiental de la fase industrial de secadero de productos ibéricos curados mediante un ACV. Teniendo en cuenta que se trata de una raza autóctona propia de nuestro país, el número de trabajos disponibles sobre el tema se ve aún más limitado si cabe. Por tanto, para obtener más información sobre las categorías estudiadas, principalmente en eutrofización, se necesitan futuros estudios que incluyan un mayor número de industrias.

## Bibliografía

---

- [1] González-García S, Castanheira ÉG, Dias AC and Arroja L, Environmental performance of a Portuguese mature cheese-making dairy mill. *Journal of cleaner production* **41**:65-73 (2013).
- [2] Palmieri N, Forleo MB and Salimei E, Environmental impacts of a dairy cheese chain including whey feeding: an Italian case study. *Journal of Cleaner Production* **140**:881-889 (2017).
- [3] Vitali A, Grossi G, Martino G, Bernabucci U, Nardone A and Lacetera N, Carbon footprint of organic beef meat from farm to fork: a case study of short supply chain. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **98**:5518-5524 (2018).
- [4] Notarnicola B, Tassielli G, Renzulli PA, Castellani V and Sala S, Environmental impacts of food consumption in Europe. *Journal of cleaner production* **140**:753-765 (2017).
- [5] FAO, 2019. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Consultado el 08/06/2019 en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/429458/icode/>.
- [6] Calderón LA, Herrero M, Laca A and Díaz M, Environmental impact of a traditional cooked dish at four different manufacturing scales: from ready meal

industry and catering company to traditional restaurant and homemade. *The International Journal of Life Cycle Assessment* **23**:811-823 (2018).

- [7] Ihobe SA, Análisis de ciclo de vida y Huella de carbono: Dos maneras de medir el impacto ambiental de un producto. *Sociedad Pública de Gestión Ambiental* (2009).
- [8] Ogino A, Sommart K, Subepang S, Mitsumori M, Hayashi K, Yamashita T and Tanaka Y, Environmental impacts of extensive and intensive beef production systems in Thailand evaluated by life cycle assessment. *Journal of cleaner production* **112**:22-31 (2016).
- [9] Noya I, Aldea X, González-García S, Gasol CM, Moreira MT, Amores MJ, Marín D and Boschmonart-Rives J, Environmental assessment of the entire pork value chain in Catalonia—A strategy to work towards Circular Economy. *Science of the Total Environment* **589**:122-129 (2017).
- [10] Notarnicola B, Hayashi K, Curran MA and Huisingh D, Progress in working towards a more sustainable agri-food industry. *Journal of Cleaner Production* **28**:1-8 (2012).

# Ciencias exactas y naturales

## Capítulo 11. Estudio comparativo de la capacidad antioxidante y otras propiedades saludables de los extractos de desechos de la vid y del olivo y de sus productos

Ángela Ayllón González

Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias. Departamento de Química Analítica.

Dirección: Edificio C-3 Anexo, Campus de Rabanales. E-mail: q42aygoa@uco.es.

### Resumen

El aceite de oliva y el vino poseen compuestos que han demostrado propiedades beneficiosas para el organismo, entre los que destacan los fenoles. Por tanto, los residuos de su producción, así como los de los cultivos correspondientes, pueden ser una fuente para la obtención de estos compuestos. El objetivo de esta investigación fue obtener extractos ricos en compuestos fenólicos de materiales de desecho del olivo/aceite (hojas, orujo) y de la vid/vino (sarmientos/lías, hollejos y pepitas), estudiar su contenido en fenoles totales, evaluar su actividad antioxidante y realizar su caracterización. Para la determinación de fenoles totales se realizó el ensayo de Folin-Ciocalteu (F-C) y para la actividad antioxidante los ensayos de ABTS y DPPH. La caracterización de los extractos (mayoritariamente metabolitos secundarios) se realizó mediante un equipo de cromatografía líquida-espectrometría de masas de cuadrupolo-tiempo de vuelo (LC-QTOF MS/MS). Con la información MS/MS obtenida se logró la identificación tentativa de 96 metabolitos, de los cuales 28 se confirmaron con los correspondientes patrones.

### Fundamento y presentación de resultados

La optimización se realizó mediante un modelo de deseabilidad con el objetivo de maximizar simultáneamente todas las respuestas, siguiendo un diseño experimental Box-Behnken ( $3^3$ ). Para la optimización multiobjetivo se usaron como modelo hojas de olivo y los resultados obtenidos se utilizaron para fijar las condiciones de extracción de todas las materias primas de manera que fueran comparables entre sí.

El análisis de varianza (ANOVA) demostró que todos los factores individualmente (temperatura, ciclo útil y % EtOH) resultaron significativos ( $p \leq 0.05$ ) para todas las respuestas estudiadas con un nivel de confianza del 95%. Los resultados de la optimización se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Valores óptimos para cada respuesta y deseabilidad

Respuesta	Tiempo (min)	Ciclo útil (s/s)	EtOH (%)
Fenoles totales	10	0.86	59.3
DPPH	10	0.90	61.2
ABTS	10	0.87	61.1
Deseabilidad	10	0.83	62.5

Los valores óptimos obtenidos para la extracción de compuestos fenólicos mediante la ecuación de deseabilidad fueron 10 min de tiempo de extracción, 0.8 s/s de ciclo útil y 60% de etanol en agua, los cuales se usaron también para hacer las extracciones del resto de los tejidos.

Para la determinación de fenoles totales se utilizó el método de F-C para conocer de una manera orientativa la concentración total de compuestos fenólicos presentes en los diferentes extractos [1]. En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos para los diferentes extractos, para las condiciones obtenidas mediante la ecuación de deseabilidad.

Tabla 2: Media y desviación estándar para la determinación de la cantidad de fenoles totales mediante el método de F-C (n=3)

<i>Muestra</i>	<i>Concentración*</i> (mg/g)
<i>Orujo</i>	7.37±0.42
<i>Hollejos</i>	3.13±0.99
<i>Pepitas</i>	19.52±7.61
<i>Sarmientos</i>	7.62±3.3
<i>Hojas</i>	17.47± 4.8
<i>Lías</i>	1.67±1.19

\*Concentración en equivalentes de ácido gálico en mg/g.

Los resultados ponen de manifiesto que hay dos extractos (las hojas y las pepitas) que presentan mayor concentración de fenoles totales. Cabe mencionar que los extractos que proporcionaron mayor cantidad de fenoles no necesariamente son los que presentaron mayor actividad antioxidante, ya que en la muestra se encuentran aminoácidos y azúcares reductores que pueden reaccionar también con el reactivo de F-C y que carecen de actividad antioxidante [2,3,4].

La determinación de la actividad antioxidante se llevó a cabo mediante los ensayos de DPPH y ABTS. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

<i>Muestras</i>	<i>DPPH</i>		<i>ABTS</i>	
	<i>Concentración*</i> (mg/g)	<i>AA</i> (%)	<i>Concentración*</i> (mg/g)	<i>AA</i> (%)
<i>Orujo</i>	0.535±0.04	12.55±0.84	0.720±0.03	22.59±0.93
<i>Hollejos</i>	1.183±0.14	26.44±2.97	0.474±0.02	15.86±0.57
<i>Pepitas</i>	2.615±0.39	57.15±8.30	2.961±0.35	84.10±9.55
<i>Sarmientos</i>	0.482±0.12	12.50±2.47	0.854±0.09	26.38±2.61
<i>Hojas</i>	0.266±0.01	7.90±0.21	1.206±0.10	36.03±18.22
<i>Lías</i>	0.009±0	2.28±0.29	0.048±0.01	4.29±0.31

\*Concentración en equivalentes de ácido gálico en mg/g.

La tabla muestra que entre los diferentes extractos hay dos (los de hollejos y pepitas) que proporcionaron una actividad antioxidante mayor que el resto para DPPH, mientras que para el ABTS los extractos con mayor actividad fueron los de pepitas y los de hojas.

Para la identificación individual de los metabolitos presentes en los extractos, todos ellos se analizaron mediante LC–QTOF MS/MS comparando los espectros MS/MS.

La ionización de los compuestos eluidos se llevó a cabo tanto en modo positivo como negativo usando una energía de colisión de 20 y 40 eV. Se observó que el modo de ionización negativo era el que mostraba mejor los compuestos de interés. En el intervalo de tiempo de 10-20 min se observaron diferencias en los perfiles cromatográficos de los extractos debido a que en este intervalo eluyen los fenoles.

Una vez realizada la separación cromatográfica y la posterior detección, se llevó a cabo el tratamiento de los datos y la interpretación de la información adquirida. Este proceso consistió en una extracción de la información de cada pico cromatográfico para ambos modos de ionización [5].

Para conocer si la identificación de cada compuesto era correcta, se compararon los espectros MS/MS de los compuestos extraídos mediante el uso del software Qualitative Analysis con los encontrados en la base de datos METLIN y Massbank admitiendo un error máximo de 10 ppm en la masa detectada.

El análisis de los componentes individuales de los diferentes extractos mediante LC–QTOF MS/MS permitió la identificación de 96 metabolitos (44 compuestos fenólicos entre los cuales se encuentran flavonoides, ácidos fenólicos, estilbenos, secoiridoides y coumarinas; 16 aminoácidos; 7 azúcares; 16 ácidos carboxílicos y 13 compuestos no clasificados) en las muestras estudiadas; de los cuales 28 metabolitos fueron confirmados. Asimismo, se encontraron metabolitos de gran interés en ambos extractos [1], como la oleuropeína e hidroxitirosol y sus derivados en el caso de los procedentes de materias primas derivadas del olivo; mientras que las procianidinas y el resveratrol fueron los metabolitos más destacables en los extractos de residuos procedentes de la vid/vino.

## Bibliografía

---

- [1] E.M. García-Martínez, I. Fernández-Segovia y A. Fuentes-López, *Univ. Politécnica Valencia*, 1(2015), 2–8.
- [2] S. Martínez-Flórez, J. González-Gallego, J.M. Culebras, M.J. Tuñón, *Nutr. Hosp.*, 17 (2002), 271–278.
- [3] M.P. Delgado de la Torre, C. Ferreiro-Vera, F. Priego-Capote y M.D. Luque de Castro, *J. Agric. Food Chem.*, 61(2013), 12539-12548.
- [4] C.A. Ledesma-Escobar y M.D. Luque de Castro, “Coverage exploitation of byproducts from the agrofood industry, in: Green Extraction of Natural Products: Theory and Practice, Editorial Wiley-vch, Weinheim, Alemania, pp. 265– 306, 2015.

- [5] M.M. Delgado-Povedano, V. Sánchez de Medina, J. Bautista, F. Priego-Capote y M.D. Luque de Castro, *J. Funct. Foods*, vol. 24 pp. 403–419, 2016.
- [6] Á. Peralbo-Molina, M.D. Luque de Castro, *Trends Food Sci. Technol.* 32 (2013), 16–24.

## Capítulo 12. Estudio electroquímico de un catalizador empleado en polimerización radical controlada

*Ángela Fernández Merino*

*Universidad de Córdoba. Facultad /Escuela de Ciencias. Departamento de Química Física y Termodinámica Aplicada.*

*Dirección: María Teresa Pineda Rodríguez. E-mail: tpineda@uco.es*

### Resumen

---

La polimerización radical por transferencia atómica vía electroquímica (eATRP) es una adaptación de la metodología de polimerización que destaca por su capacidad potencial en la síntesis de polímeros en medio acuoso.

El control del proceso ATRP está basado en la acción del catalizador que, en este caso, es el complejo  $\text{Cu}^{\text{I}}/\text{Cu}^{\text{II}}$ , que permite una activación/desactivación rápida y reversible. El sistema se encuentra en equilibrio dinámico, donde la forma que actúa como activador,  $(\text{Cu}^{\text{I}}\text{L}^+)$ , reacciona con las especies durmientes (R-X, donde X es preferentemente Br) para producir radicales que se propagan (R $\cdot$ ) y la especie desactivante (X-Cu $^{\text{II}}$ L $^+$ ). Así, mediante el control electroquímico se puede intervenir sobre la concentración de catalizador activo en el medio de reacción en cada momento y detener o prolongar el curso de la polimerización.

En el presente trabajo se estudian los efectos que tienen las diferentes especies que intervienen en el proceso mediante técnicas electroquímicas. Además, se analizan las propiedades electroquímicas de los complejos que pueden formarse en los diferentes estadios para conocer el papel que juegan en el mecanismo de actuación. Para ello se han utilizado principalmente técnicas electroquímicas, con el objeto de determinar los parámetros cinéticos y termodinámicos que influyen en el sistema.

### Fundamento y presentación de resultados

---

El estudio de síntesis y caracterización de polímeros es un campo de gran interés desde hace más de una centuria. En el área de la polimerización radical, actualmente se ha centrado la atención en el estudio de los parámetros que proporcionan un control en las reacciones [1]. ATRP (polimerización radical por transferencia atómica) es uno de los métodos más empleados en la actualidad [2, 3].

Uno de los catalizadores que han demostrado un mejor comportamiento en esta reacción es el amino complejo  $\text{Cu}(\text{TPMA})$ , (TPMA, tris-metil-piridil amina) que es capaz de romper homolíticamente el enlace carbono halógeno del iniciador y desencadenar el mecanismo de polimerización [4].

El e-ATRP es la variante más novedosa del método y se basa en la producción *in situ* de la forma activa del catalizador mediante la reducción de  $\text{Cu}^{\text{II}}$  a  $\text{Cu}^{\text{I}}$  en el propio medio de reacción. Tanto la regeneración del activador, como la velocidad van a ser controladas por el potencial aplicado [5] (Imagen 1).

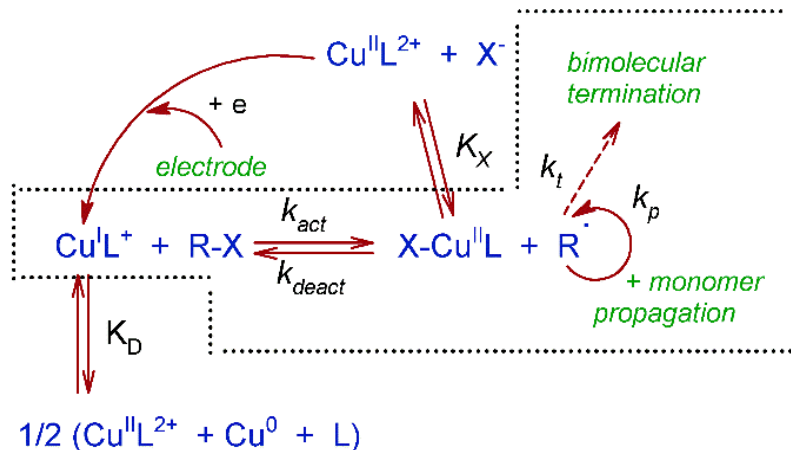


Imagen 1: Mecanismo de ATRP (dentro de la línea de puntos) y eATRP

La caracterización del complejo  $\text{Cu}^{\text{II}}(\text{TPMA})$  mediante voltamperometría cíclica (VC) ha permitido definir las condiciones de trabajo óptimas para que el complejo sea de utilidad en eATRP en medio acuoso. Se han evaluado los procesos que tienen lugar tanto en ausencia como en presencia de Br. Para ello, se ha utilizado un sustrato de oro como electrodo, evaluándose la región de potencial en la que los iones bromuro se adsorben y enmascaran otros procesos electroquímicos que puedan ser relevantes para el proceso de polimerización.

Se ha llevado a cabo un estudio por VC para obtener la estequiometría del complejo  $\text{Cu}(\text{TPMA})$ , resultando ser 1:1. Este estudio se lleva a cabo mediante valoración con el ligando utilizando el hecho de que el ion  $\text{Cu}^{\text{II}}$  deja de adsorberse en la superficie del electrodo conforme forma parte del complejo  $\text{Cu}(\text{TPMA})$  (Imagen 2).

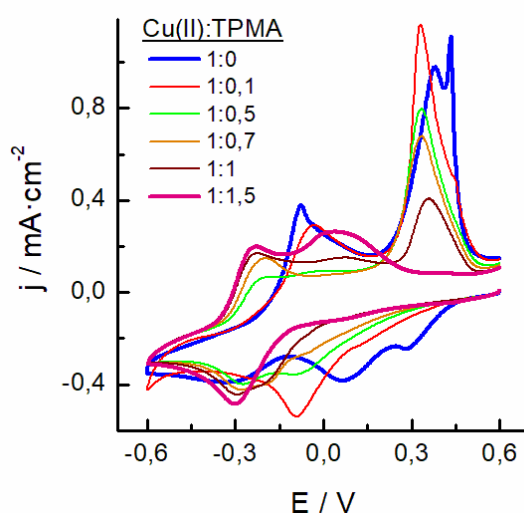


Imagen 2: Estudio voltamperométrico de una disolución de  $\text{CuBr}_2$  1mM en medio TEABr 0.1M adicionando concentraciones crecientes de TPMA, realizado sobre electrodo de oro vs Ag/AgCl.  $V = 0,1$  V/s

Un aspecto importante del papel como catalizador del complejo es su reversibilidad electroquímica. Por ello, se ha llevado a cabo un estudio del comportamiento electroquímico del complejo en función del pH. Se ha encontrado que el intervalo de pH en que el complejo presenta las mejores propiedades es el medio ligeramente ácido, obteniéndose un límite inferior que viene determinado por la protonación de los ligandos a pH ácido y otro superior a altos pH donde se forman los complejos hidroxilados. Además, la adición de una sal de bromo al medio de reacción origina cambios en el comportamiento frente al pH, aunque el intervalo de trabajo bajo estas condiciones permanece siendo el mismo, lo que es de importancia relevante para el proceso eATRP. Así, en presencia de una cierta cantidad de halógeno se forma el complejo  $[\text{Br-Cu}^{\text{II}}(\text{TPMA})]^+$ . Los parámetros cinéticos obtenidos de los estudios electroquímicos, coeficientes de difusión y constantes de velocidad de transferencia electrónica, se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1: Parámetros cinéticos extraídos de los estudios de VC en función de la velocidad de barrido para diferentes concentraciones de Br

$[\text{Br}]$ (mM)	$D_a$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	$D_c$ ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )	$k_o$ (cm / s)
0	$1,12 \cdot 10^{-5}$	$1,20 \cdot 10^{-5}$	0,108
30	$7,33 \cdot 10^{-6}$	$1,33 \cdot 10^{-5}$	0,188
100	$1,14 \cdot 10^{-5}$	$1,34 \cdot 10^{-5}$	0,034

Por último, se ha evaluado la influencia de la presencia de iniciador de polimerización en la forma de los VCs. Esto permite conocer el tipo de mecanismo que sigue el proceso de polimerización.

En la Imagen 3 se muestran los VCs obtenidos en presencia de diferentes concentraciones de iniciador, R-X, tanto en presencia como en ausencia de sal halogenada.

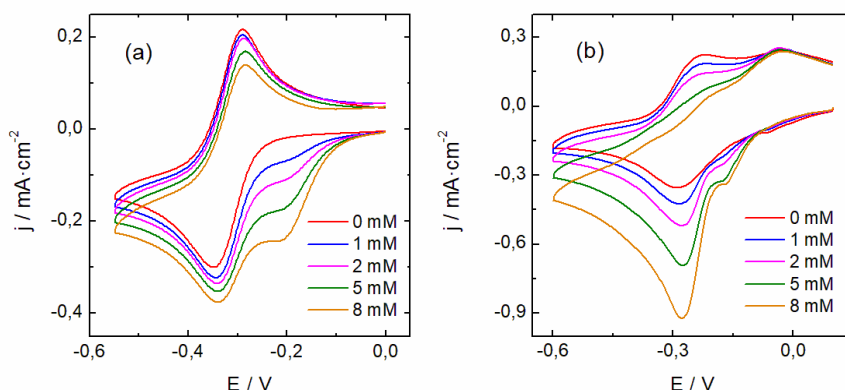


Imagen 3: Curvas de voltamperometría cíclica de  $[Cu(TPMA)]^{2+}$  en (a)  $Et_4NBF_4$  0,1M (b)  $TEABr$  0,1M en presencia de cantidades crecientes de iniciador (EBiB) a pH 5-6. Recogidas sobre electrodo de oro vs.  $Ag/AgCl$  3M a 0,1 V/s

Los resultados obtenidos se han analizado y han puesto de manifiesto que, en ausencia de la sal de bromuro, el proceso obedece al tipo de catálisis total, siendo necesaria una mínima concentración de catalizador para producir la reacción. En presencia la sal halogenada (TEABr) el comportamiento obedece a un proceso típico de electrocatálisis, siendo el grado de catálisis menor en este caso. Es posible que la alta concentración de  $[Br-Cu^{II}(TPMA)]^+$  actúe como desactivador del mecanismo ATRP al reaccionar con los radicales que se propagan.

### Bibliografía:

- [1] T. Otsu, M. Yoshida, T. Tazaki, A Model for Living Radical Polymerization, *Makromolekulare Chemie-Rapid Commun.* 3(2) (1982) 133-140.
- [2] J.S. Wang, K. Matyjaszewski, Controlled Living Radical Polymerization - Atom-Transfer-Radical Polymerization in the Presence of Transition Metal Complexes, *J. Am. Chem. Soc.*, 117(20) (1995) 5614-5615.
- [3] V. Bonometti, E. Labbe, O. Buriez, P. Mussini, C. Amatore, Exploring the first steps of an electrochemically-triggered controlled polymerization sequence: Activation of alkyl- and benzyl halide initiators by an electrogenerated  $Fe(II)$ Salen complex, *J. Electroanal. Chem.* 633(1) (2009) 99-105.
- [4] M. Fantin, A.A. Isse, A. Gennaro, K. Matyjaszewski, Understanding the Fundamentals of Aqueous ATRP and Defining Conditions for Better Control, *Macromolecules* 48(19) (2015) 6862-6875.
- [5] N. Bortolamei, A.A. Isse, A.J.D. Magenau, A. Gennaro, K. Matyjaszewski, Controlled Aqueous Atom Transfer Radical Polymerization with Electrochemical Generation of the Active Catalyst, *Angew. Chem.-Inter. Ed.* 50(48) (2011) 11391-11394.

## Capítulo 13. Estudio de alteraciones epigenéticas en cáncer de colon

*Antonio Jurado Gómez-Alfárez, Teresa Morales-Ruiz, M<sup>a</sup> Victoria García-Ortiz y Teresa Roldan-Arjona*

*Universidad de Córdoba. Facultad /Escuela de Ciencias. Departamento de Genética.*

*Dirección: Campus Rabanales. Edif. Gregor Mendel. 1<sup>a</sup> Planta. 14071 Córdoba (España).*

*E-mail: [ajuradogomez@gmail.com](mailto:ajuradogomez@gmail.com)*

### Resumen

---

La metilación de citosina (5-meC) es una marca epigenética estable y reversible que promueve silenciamiento génico. La alteración de los patrones de metilación del ADN se relaciona con numerosas enfermedades, incluido el cáncer, que presenta un metiloma aberrante.

La naturaleza de los mecanismos enzimáticos responsables de la desmetilación activa del ADN en células humanas aún se desconoce. Sin embargo, en plantas, estudios previos realizados por nuestro grupo de investigación, revelan que DME, una ADN glicosilasa de *Arabidopsis thaliana*, actúa como una ADN desmetilasa liberando 5-meC mediante un mecanismo análogo al de reparación por escisión de bases.

La expresión estable de DME en células de cáncer de colon (DLD-1) mostró que el patrón de metilación de diversos loci revertía y consecuentemente reactivó su expresión. Además, estos transfectantes estables eran más sensibles a oxaliplatino, un quimioterapéutico muy usado en cáncer colorrectal.

El objetivo consistía en determinar si la actividad desmetilante de DME se veía alterada por acción del oxaliplatino en condiciones in vivo. Para ello, se utilizó xenoinjertos murinos generados a partir de los transfectantes estables DME, y se analizó el nivel de metilación y expresión. Los resultados reafirmaron la actividad desmetilante de DME, y que ésta no se afectada por oxaliplatino.

### Fundamento y presentación de resultados

---

La metilación de la citosina en el carbono 5 del anillo de pirimidina (5-meC) es una marca epigenética estable, pero reversible, que promueve el silenciamiento génico transcripcional. La alteración de los patrones de metilación del ADN es un componente fundamental de muchas enfermedades humanas, incluido el cáncer. Las células tumorales con frecuencia muestran patrones de metilación aberrantes. [1]

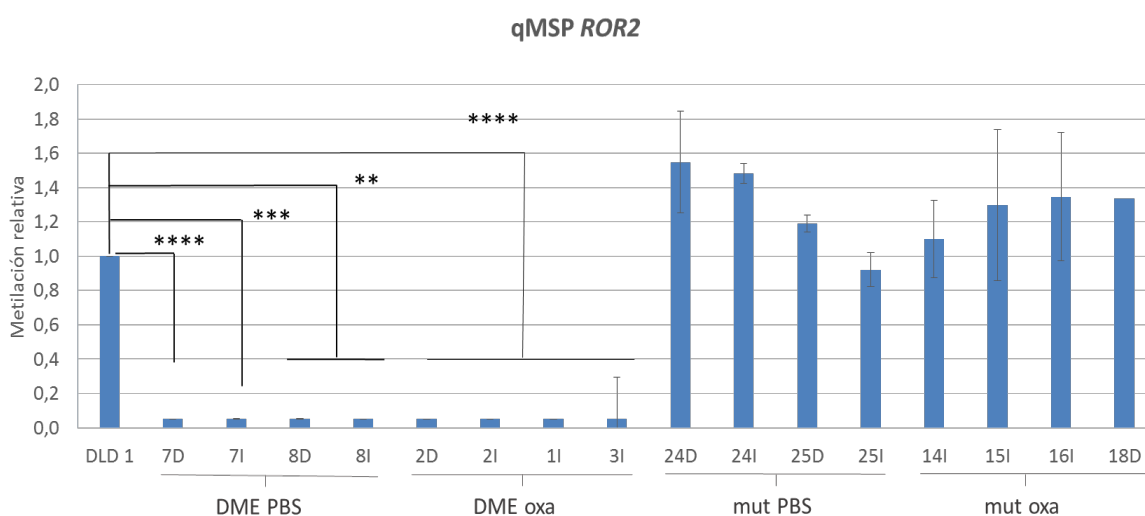
La naturaleza reversible de estas marcas epigenéticas abre la posibilidad de poder revertir estos estados patológicos. Los niveles de metilación son controlados por mecanismos de desmetilación que aún no se conocen con exactitud en células humanas. Sin embargo, en plantas se ha

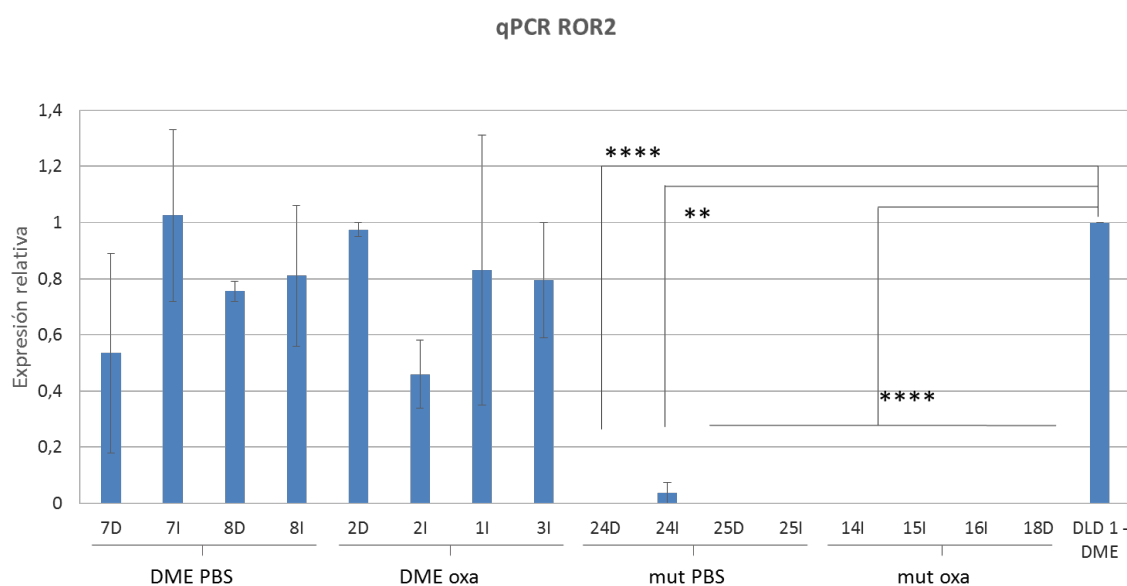
identificado una familia de ADN glicosilasas capaces de eliminar la 5-meC mediante un mecanismo análogo a la reparación por escisión de bases. Estas desmetilasas vegetales están representadas, entre otras, por la enzima DME de la planta modelo *Arabidopsis thaliana*. [2]

El grupo de investigación donde se ha realizado este trabajo dispone de transfectantes estables que expresan DME en la línea de cáncer de colon DLD-1 y observaron que la expresión de DME conlleva la desmetilación de algunos genes hipermetilados y ésta se correlaciona con un aumento en su nivel de transcripción [3,4]. Además, la presencia de DME en esta línea tumoral provoca una mayor sensibilidad al oxaliplatino, uno de los agentes quimioterapéuticos más utilizados en el cáncer colorrectal [5]. Así el objetivo de este proyecto ha consistido en determinar si la actividad desmetilante de DME se veía alterada por el tratamiento con oxaliplatino en condiciones in vivo.

Para ello, se partió de xenoinjertos murinos obtenidos a partir de células que expresan DME y una versión catalíticamente inactiva (mut) de la misma que fueron tratados con dicho agente quimioterapéutico.

En primer lugar, se analizó los niveles de metilación de los loci ROR2, p14 y p16 en los diferentes tumores. Para ello, se extrajo el ADN genómico de las muestras, se sometió a un tratamiento con bisulfito sódico y se realizaron PCR cuantitativas específicas del estado de metilación (qMSP) (Imagen 1A). A continuación, se analizó los niveles de expresión de dichos loci en los diferentes tumores mediante RT-PCR cuantitativa (qPCR) (Imagen 1B). Previamente, se extrajo el ARN de las muestras y se sintetizó ADNc.





*Imagen 1. Comparación de los niveles de metilación relativa y expresión en el loci ROR2. A: Resultados de las PCR cuantitativas específicas del estado de metilación (qMSP) realizadas para el loci ROR2. B: Resultados*

Los resultados obtenidos revelan una disminución en los niveles de metilación de los genes ROR2, p14 y p16 en los tumores que expresan DME. Esta disminución no se ve afectada por el tratamiento con el agente antitumoral oxaliplatino. Sin embargo, en los tumores que expresaban la versión catalíticamente inactiva de DME (mut) no se observó ninguna variación en los niveles de metilación respecto a los observados en la línea parental DLD-1. En concordancia con estos resultados, la disminución de los niveles de metilación en los loci analizados en el caso de los tumores que expresan DME, se correlacionaron con una reactivación significativa de su expresión génica. Dicho efecto no se observó en los tumores procedentes de células transfectadas con la versión catalíticamente inactiva de DME (mut). Por lo que se puede concluir que el agente quimioterapéutico oxaliplatino no altera la actividad de DME en las condiciones ensayadas.

## Bibliografía

- [1] Manley, G. (2011). Epigenetic Modifications: Basic Mechanisms and Role in Cardiovascular Disease. *Circulation*, 123(19), 2145–2156. <https://doi.org/10.1038/mp.2011.182>.doi
- [2] Morales-Ruiz, T., Ortega-Galisteo, A. P., Ponferrada-Marin, M. I., Martinez-Macias, M. I., Ariza, R. R., & Roldan-Arjona, T. Proceedings of the National Academy of Sciences. (2006). DEMETER and REPRESSOR OF SILENCING 1 encode 5-methylcytosine DNA glycosylases. <https://doi.org/10.1073/pnas.0601109103>

- [3] Jon Penterman, Daniel Zilberman, Jin Hoe Huh, Tracy Ballinger, Steven Henikoff, and R. L. F. (2007). DNA demethylation in the Arabidopsis genome. PNAS, 104(16), 6752–6757. <https://doi.org/10.1007/BF00507750>
- [4] Jacobs, A. L., & Schär, P. (2012). DNA glycosylases: In DNA repair and beyond. Chromosoma, 121(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s00412-011-0347-4>
- [5] Morales-Ruiz, Teresa, García-Ortiz, M. V., Devesa-Guerra, I., Raya-Ruiz, L., Tejedor, J. R., Bayón, G. F., Roldán-Arjona, T. (2018). DNA methylation reprogramming of human cancer cells by expression of a plant 5-methylcytosine DNA glycosylase. Epigenetics. <https://doi.org/10.1080/15592294.2017.1414128>

## Capítulo 14. Incorporación de grupos funcionales orgánicos en materiales basados en grafeno

***Autores: Dolores Gil, Juan Amaro-Gahete, Almudena Benítez, Dolores Esquivel, Álvaro Caballero, Francisco J. Romero-Salguero***

*Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias. Departamento de Química Orgánica.*

*Dirección: Facultad de Ciencias, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, Edificio Marie Curie, 14071 Córdoba, España.*

*E-mail: [q52gigad@uco.es](mailto:q52gigad@uco.es)*

### Resumen

---

El grafeno es una monolámina de grafito con peculiar estructura bidimensional que le brinda a este y a sus derivados unas excelentes propiedades. Los anillos y dobles enlaces conjugados presentes en su estructura permiten anclar diferentes grupos funcionales orgánicos, lo cual resulta de enorme interés para ser empleado en un gran número de aplicaciones. El grafeno y sus derivados se utilizan en diversas áreas científicas como biomedicina, sensores, medioambientales, etc. Este estudio se orienta a su funcionalización para su potencial aplicación en el campo de la catálisis.

En este trabajo de investigación se utiliza el grafito como material de partida para obtener óxido de grafeno (GO) mediante el método de Hummers. Después, el GO obtenido se reduce térmicamente transformándose en óxido de grafeno reducido (RGO) y, por último, mediante sulfonación hidrotermal, se anclan a la superficie grupos ácido sulfónico, obteniendo grafeno sulfonado (RGOSO<sub>3</sub>H). El objetivo de este trabajo es la preparación de GO, RGO y RGOSO<sub>3</sub>H y su caracterización mediante diversas técnicas para futuras investigaciones de RGOSO<sub>3</sub>H como catalizador heterogéneo.

### Fundamento y presentación de los resultados

---

La modificación del grafeno es importante para varias aplicaciones incluyendo el desarrollo de dispositivos electrónicos, dispositivos fotónicos, descontaminación y catálisis [1,2]. En la imagen 1 se observa un esquema de síntesis de los materiales [3,4,5]. Todos los materiales obtenidos fueron caracterizados por diferentes técnicas, tales como Difracción de Rayos X (DRX), Porosimetría de N<sub>2</sub>, Espectroscopía Raman, Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos X (XPS), Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y Fluorescencia de Rayos X (XRF). También se ha determinado la acidez de los distintos materiales mediante valoración ácido-base.

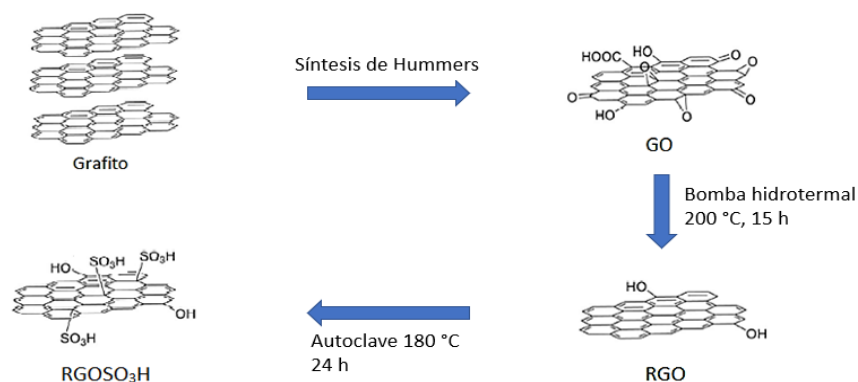


Imagen 1: Obtención de GO, RGO Y RGOSO<sub>3</sub>H partiendo de grafito

Para la caracterización estructural se realizó XRD (Imagen 2) con la que se confirmó el ordenamiento del grafito por la presencia del pico estrecho a 26°. La desaparición de este pico en GO indicó la correcta introducción de grupos funcionales oxigenados. Las estructuras de RGO y RGOSO<sub>3</sub>H son semejantes puesto que presentaron similares difractogramas [3]. El aumento de la anchura de los picos implica aumento de desorden en la estructura del material.

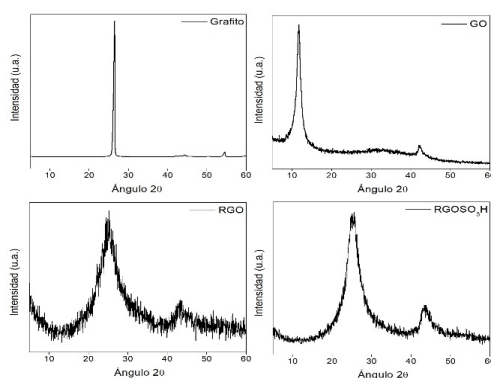


Imagen 2: Difractogramas de Rayos X

La caracterización textural se realizó mediante Porosimetría de N<sub>2</sub>, obteniéndose mayor superficie BET en RGO y menor en el grafito. La elevada superficie de RGO facilita la introducción de grupos sulfónicos en la estructura. Los datos de superficie BET, volumen de poro y radio de poro se recogen en la tabla 1:

Tabla 1: Superficie BET, volumen de poro y radio de poro obtenidos mediante las isotermas de adsorción-desorción de N<sub>2</sub>

	Grafito	GO	RGO	RGOSO <sub>3</sub> H
Superficie BET (m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	19	146	273	86
Volumen de poro (cm <sup>3</sup> g <sup>-1</sup> )	0.064	0.103	0.513	0.046
Radio de poro (Å)	20	20	20	17

Se realizaron medidas de SEM para la caracterización morfológica (Imagen 3) que reflejaron la estructura laminar y ordenada del grafito, la ondulación y cierto desorden del GO, y el aspecto arrugado del RGO y su similitud con RGOSO<sub>3</sub>H. Mediante Espectroscopía de Rayos X de Dispersión de Energía (EDS) se comprobó la presencia de azufre dispersado uniformemente por toda la muestra [5].

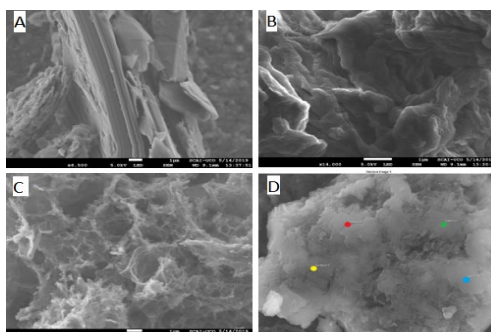


Imagen 3: Imágenes SEM de: A) Grafito, B) GO, C) RGO, D) RGOSO<sub>3</sub>H

La Espectroscopía Raman (Imagen 4) reveló un aumento en la relación de intensidades I<sub>D</sub>/I<sub>G</sub> de grafito, GO, RGO a RGOSO<sub>3</sub>H. El aumento de esta relación implica un aumento de desorden en la estructura del material [3]. Los picos D y G indican los dominios de carbono sp<sup>3</sup> y sp<sup>2</sup>, respectivamente.

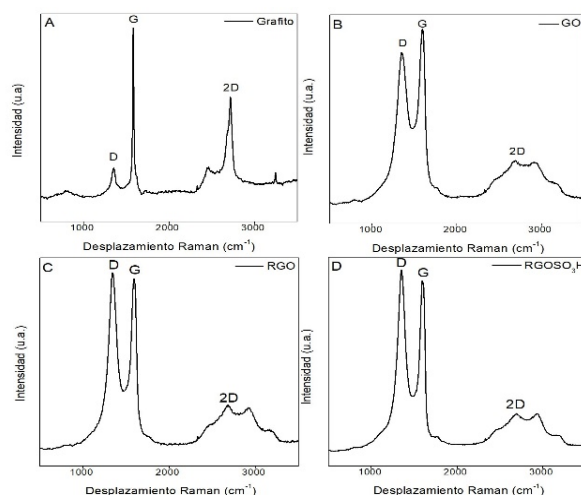


Imagen 4: Espectros Raman

Se comprobó mediante XPS (Imagen 5) la presencia de oxígeno en los materiales tras realizar la síntesis de Hummer y en la banda de C1s se identificaron pequeñas señales de C enlazado a O así como una mayor señal de C sp<sup>2</sup>. También se observó una pequeña cantidad de azufre en RGOSO<sub>3</sub>H obtenida tras la sulfonación de RGO. El contenido de azufre obtenido mediante XRF ha sido 0.33 % en peso.

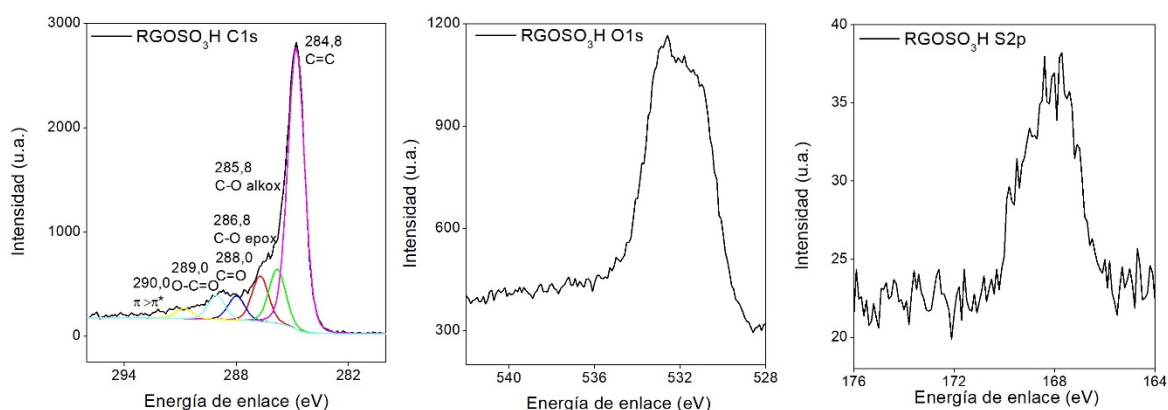


Imagen 5: Espectros XPS de C1s, O1s y S2p de RGOSO3H

Para futuras aplicaciones en catálisis ácida se determinaron la determinación los grupos ácidos en los materiales mediante una valoración ácido-base usando fenolftaleína como indicador. Se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 2. En comparación con grafito y RGO, RGOSO<sub>3</sub>H presentó un elevado número de centros ácidos similares en su naturaleza a los grupos ácidos presentes en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Por el contrario, la acidez presente en GO es débil, por lo que el grafeno sulfonado sería el material de elección para catálisis ácida.

Tabla 2: Población de centros ácidos en mmol H<sup>+</sup> g<sup>-1</sup> en grafito, GO, RGO y RGOSO<sub>3</sub>H

	Grafito	GO	RGO	RGOSO <sub>3</sub> H
Grupos ácidos (mmol H <sup>+</sup> g <sup>-1</sup> )	0.12	0.84	0.08	0.57

Las distintas técnicas de caracterización empleadas demuestran la correcta incorporación de grupos funcionales oxigenados en la estructura de GO, así como la de grupos sulfónicos en RGO para dar RGOSO<sub>3</sub>H. Este material ha mostrado una adecuada acidez para su aplicación en catálisis ácida.

## Bibliografía

- [1] Ji, J. et al. Sulfonated graphene as water-tolerant solid acid catalyst. *Chem. Sci.* 2 (2011) p. 484-487.
- [2] Shen, Y. & Chen, B. Sulfonated Graphene Nanosheets as a Superb Adsorbent for Various Environmental Pollutants in Water. *Environ. Sci. Technol.* 49 (2015) p. 7364-7372.
- [3] Liu, F. et al. Sulfated Graphene as an efficient solid catalyst for acid-catalyzed liquid reactions. *J. Mater. Chem.* 22, (2012) p. 5495-5502.
- [4] Xu, Y., Sheng, K., Li, C. & Shi, G. Self-Assembled Graphene Hydrogel. *ACS Nano* 4, (2010) p. 4324-4330.
- [5] Oger, N. et al. Practical and scalable synthesis of sulfonated graphene. *Carbon N. Y.* 96 (2016) p. 342-350.

## **Capítulo 15. Síntesis y caracterización de carbones grafitizados a bajas temperaturas con nanopartículas de Ni encapsuladas para su aplicación como electrodo en baterías de Li-ion**

***F.J. Soler-Piña, C. Hernández-Rentero, A. Caballero y J. Morales***

*Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias. Departamento de Química Inorgánica.*

*Dirección: Campus de Rabanales-Edificio C3, Marie Curie. 14071, Córdoba.*

*E-mail: q42sopif@uco.es*

### **Resumen**

---

El presente trabajo se ha centrado en el estudio de un composite formado por un carbón grafitizado (79%) y nanopartículas de Ni metal (21%). Para sintetizarlo, se ha realizado la descomposición térmica del complejo oleato de níquel a 700°C en atmósfera inerte.

Así, se han formado nanocristales de níquel (tamaño medio de 25 nm) distribuidos homogéneamente y encapsulados en la matriz carbonácea, tal y como se deduce de la microscopía electrónica de transmisión (TEM) y la espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS).

Como consecuencia de la estrecha interacción que existe entre la estructura del grafito y las nanopartículas metálicas, se han estudiado sus propiedades como electrodo en baterías de Li-ion en régimen galvanostático. Comparado con otros carbones sintéticos nanoestructurados, este composite muestra una capacidad irreversible modesta y un bajo voltaje de histéresis. Cuando se cicla a corrientes moderadas (0,25C), el valor medio de la capacidad liberada es de 723 mAh g<sup>-1</sup>. Sin embargo, a intensidades de corriente mayores (1C) el valor medio de capacidad entregado por la celda es de 205 mAh g<sup>-1</sup>, aunque mantiene una eficiencia coulombica cercana al 100% y es capaz de recuperar sus valores de capacidad cuando se vuelve a establecer la corriente inicial.

### **Fundamento y presentación de resultados**

---

Ante la demanda de sistemas de almacenamiento de energía de altas prestaciones en los últimos años, se ha incrementado la investigación de ánodos adecuados para baterías de Li-ion. Los electrodos basados en composites de materiales carbonosos y metales de transición [1] se han postulado como una prometedora alternativa a los tradicionales ánodos basados en grafito [2]. En este caso, se propone el uso de composites formados por carbones grafitizados y nanopartículas de níquel integradas en su estructura, las cuales mejoran propiedades de las celdas Li-ion tales como la conductividad del electrodo, el ciclaje prolongado y la resistencia a altas densidades de corriente.

Los difractogramas de rayos X de los productos obtenidos en diferentes condiciones muestran que únicamente la descomposición térmica del oleato de níquel a 700°C, en atmósfera inerte, da lugar a la aparición del composite C/Ni. En este aparecen las tres señales correspondientes al Ni metal,

indexables en una red cúbica centrada en las caras y, además, se distinguen otros tres: uno más intenso a  $26,5^\circ$  y dos menos intensos a  $42,9^\circ$  y  $54,5^\circ$  cuyos espaciados pertenecen a los planos (002), (101) y (004) del grafito, respectivamente.

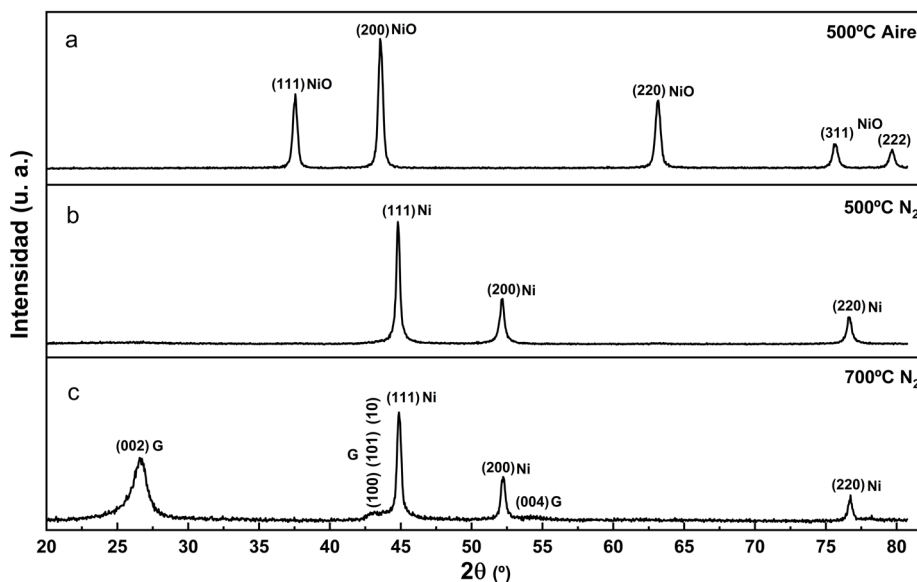


Imagen 1: Difractogramas de las muestras obtenidas tras calcinación del oleato de níquel en diferentes condiciones

A pesar de que la principal aplicación de la difracción de rayos X consiste en obtener información sobre la estructura y la composición, también puede servir para dilucidar el tamaño de cristalito, usando para ello la ecuación de Scherrer. Los valores hallados de los tamaños de cristalito para el composite C/Ni (obtenido a  $700^\circ\text{C}$ ) se muestran en la Tabla 1. Estos confirman que las especies son nanométricas.

Tabla 1: Tamaños del Ni y el grafito en el composite C/Ni700

Sustancia	Plano	D (nm)
Ni	(100)	24
Ni	(200)	25
C (grafito)	(002)	10

La morfología del composite C/Ni700 ha sido analizada por microscopía electrónica de transmisión (TEM). En la Imagen 2 se muestran varias imágenes. A baja resolución (Imagen 2a) se observan partículas submicrométricas de una fase transparente a los electrones que correspondería a la fase de carbón grafitizado identificado por rayos X (Imagen 1c). Encapsuladas en esta fase aparecen partículas dispersas, de morfología pseudo-esférica, más pequeñas y menos transparentes a los electrones que se identifican con la fase de Ni. En cuanto al carbón que cubre las nanopartículas de Ni, cabe destacar que los planos (002) de espaciado 0,33 nm se observan con claridad (Imagen 2b), en buen acuerdo con la reflexión del mismo plano presente en el

difractograma (Imagen 1c). La morfología esférica de las nanopartículas de Ni controla el crecimiento de la matriz carbonosa causando curvatura de las láminas de grafeno. El papel de las nanopartículas de Ni como catalizador eficaz para mejorar el grado de grafitización de la matriz de carbón es visible, lo que reduce drásticamente la temperatura del proceso.

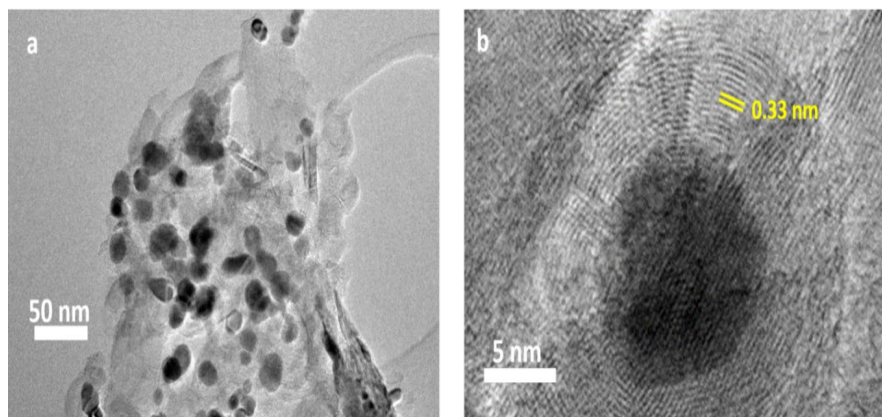


Imagen 2: Imágenes de TEM del composite C/Ni700 obtenidas a distintos aumentos

La satisfactoria cristalinidad del grafito y el eficiente encapsulamiento de las nanopartículas de Ni son argumentos sólidos para examinar el comportamiento electroquímico del material como electrodo en baterías de Li.

Las curvas de descarga/carga registradas a una densidad de corriente de 0,25C se muestran en la Imagen 3. Los perfiles de este carbón son más parecidos a los de los carbones grafitizados [2] que a los de los desordenados, entre otros grafenos y nanotubos de carbono [3,4].

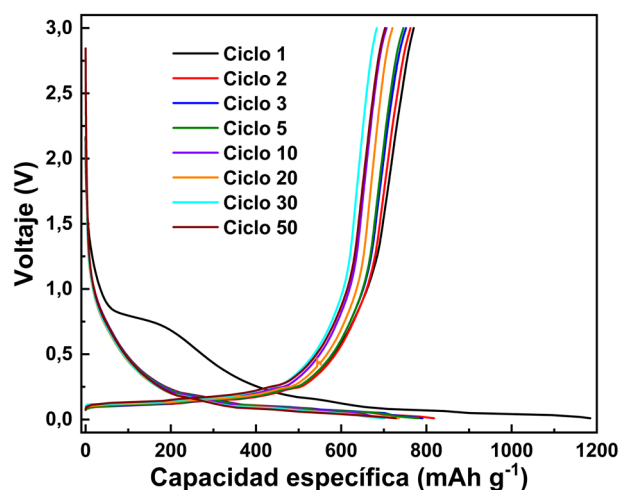


Imagen 3: Curva de descarga/carga a 0,25C (93 mAh g<sup>-1</sup>) de la celda de Li

Los valores de capacidad específica en función del número de ciclos se muestran en la Imagen 4. El valor promedio después de 50 ciclos fue de 723 mAh g<sup>-1</sup>, casi el doble de la capacidad teórica del grafito (Imagen 4a). Al aumentar la densidad de corriente a 1C, se observó una disminución

pronunciada en la capacidad liberada por el electrodo, siendo el valor promedio de 205 mAh g<sup>-1</sup> tras 200 ciclos (Imagen 4b).

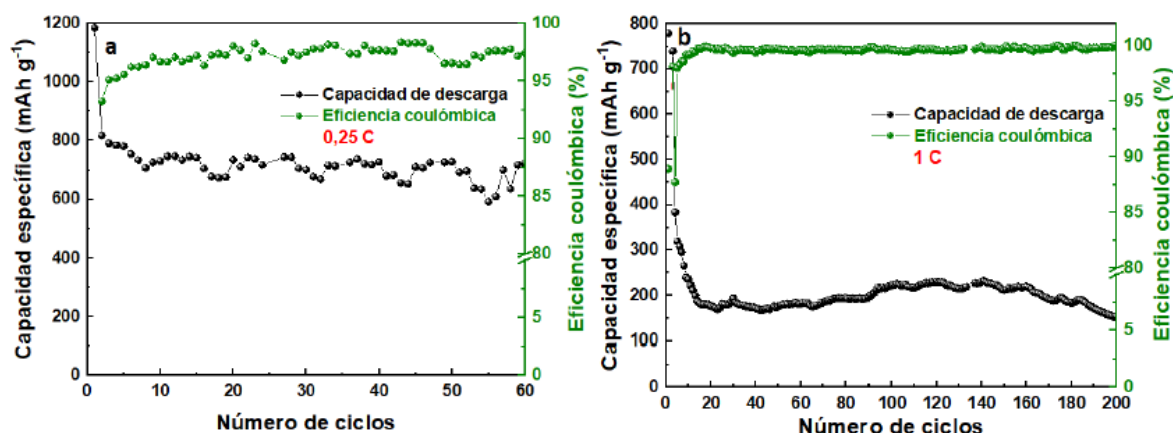


Imagen 4: Valores de capacidad de descarga y eficiencia coulombica en función del número de ciclos a (a) 0,25C (93mAh g<sup>-1</sup>) y (b) 1C (372 mAh g<sup>-1</sup>)

Las medidas a diferentes densidades de corriente (*rate capability*) confirmaron una caída progresiva en la capacidad del electrodo, más pronunciada en el intervalo comprendido entre 0,1-0,6C (Imagen 5). Cuando la corriente se restaura a 0,1C, el electrodo recupera la mayor parte de su capacidad, alrededor de 815 mAh g<sup>-1</sup>.

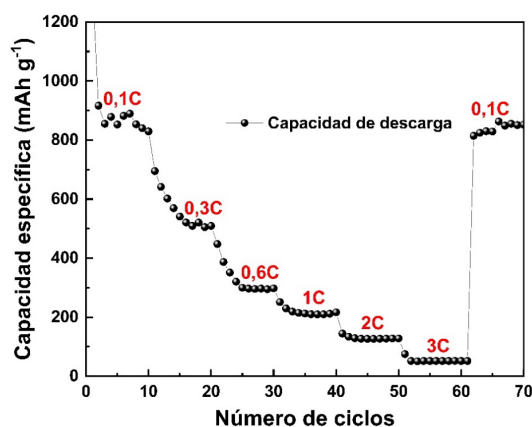


Imagen 5: Datos de rate capability obtenidos

## Bibliografía

- [1] J. Park, K. An, Y. Hwang, J-G. Park, H-J. Noh, J-Y. Kim, J-H. Park, N-M. Hwang, T. Hyeon. *Nature Materials*. 3 (2004), 891-895.
- [2] J.C. Arrebola, A. Caballero, L.Hernán, J.Morales. *Journal of The Electrochemical Society*. 156 (2009), A986-A992.
- [3] X. Cai, L.Lai, L.Shen, Z.Shen, J.Lin. *Journals of Materials Chemistry*. 5 (2017), 15423-15446.

- [4] B.J. Landi, M.J. Ganter, C.D. Cress, R.A. DiLeo, R.P. Raffaell. *Energy and Environmental Science*. 2 (2009), 638-654.

## Capítulo 16. Silenciamiento parcial de la Fosfatasa Ptc3 de *Fusarium oxysporum* mediante ARNi

*M<sup>a</sup> Araceli González Jiménez*

*Universidad de Córdoba. Escuela de posgrado. Departamento de Genética.*

*Dirección: Campus Universitario de Rabanales. E-mail: araceligj@hotmail.com*

### Resumen

---

*Fusarium* es un género muy heterogéneo de hongos filamentosos, que incluye un elevado número de especies patógenas de vegetales, por lo que su estudio es clave. Un importante mecanismo de regulación postraducciona de numerosos procesos biológicos se basa en los procesos de fosforilación (MAPK) y defosforilación (fosfatasa). En este trabajo se ha silenciado la fosfatasa Ptc3 mediante el sistema de ARNi. Se ha insertado una construcción de silenciamiento que originará una horquilla de ARN, disparando el sistema de silenciamiento ARNi de las células eucariotas. Las cepas transformantes se aislaron para su posterior análisis. Se realizó un análisis molecular de las cepas transformadas mediante PCR y Southern blot. Se analizó el nivel de expresión del gen *ptc3* en los diferentes transformantes y se sometieron a análisis fenotípicos para determinar su implicación dentro de las principales rutas MAPK de levaduras y hongos. El análisis molecular reveló que no existe una relación directa entre el número de construcciones de silenciamiento insertadas y el nivel de reducción en la expresión de dicho gen. El análisis fenotípico mostró que se aprecian diferencias significativas únicamente en la ruta de crecimiento invasivo, así como en la patogénesis de *Fusarium oxysporum*.

### Fundamento y presentación de resultados

---

*Fusarium* es un género muy heterogéneo de hongos filamentosos. Taxonómicamente pertenece a la clase *Sordariomycetes*, dentro del orden *Hypocreales* y de la división de *Ascomycota* [1]. Forma un micelio de textura algodonosa y color blanco. Sin embargo, estas características pueden variar en función del aislado con el que se esté trabajando, así como de las condiciones ambientales. Produce tres tipos de esporas asexuales: microconidios, macroconidios y clamidosporas [2].

La secuenciación, el ensamblaje y la anotación del genoma de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* fue realizado por el Broad Institute como parte del Proyecto de Secuenciación Comparativa de *Fusarium*. Su genoma tiene un tamaño total de 59.9 Mb. Comprende 15 cromosomas, de los cuales, 4 cromosomas completos (cromosomas 3, 6, 14 y 15) y partes del cromosoma 1 y 2 (andamio 27 y andamio 31, respectivamente) son específicos de linaje (LS), que contienen principalmente elementos transponibles y genes relacionados con la virulencia. En total, las regiones LS abarcan 19 Mb.

Los procesos de fosforilación (MAPK) y defosforilación (fosfatasas), constituyen un importante mecanismo de regulación postraducciona de gran cantidad de procesos en organismos eucariotas puesto que conduce a cambios en la actividad enzimática. Por ejemplo, el metabolismo, el ciclo celular o la transcripción génica [3]. Las rutas de señalización de las MAPKs se componen de un módulo central de tres proteínas quinasas cuya activación se produce de forma secuencial por fosforilación. En las células eucariotas, la fosforilación se produce principalmente en tres aminoácidos que contienen grupos hidroxilo: serina, treonina y tirosina. Existen tres rutas principales controladas por MAPKs:

- Ruta de Alta Osmolaridad- HOG1
- Ruta de Crecimiento Invasivo-KSS1/FUS3
- Ruta de Integridad de la Pared Celular-SLT2

Las proteínas fosfatasas son enzimas que catalizan la hidrólisis del enlace éster fosfórico. Existen tres grandes grupos de fosfatasas: las que catalizan la hidrólisis del enlace del fosfato a residuos de serina o treonina, (S/TPP); las que lo hacen sobre residuos de tirosina (YPP) y las que tienen especificidad dual (S/YPP) [4]. El análisis bioquímico ha permitido agrupar a las fosfatasas de S/TPP en PPP (Phosphoprotein Phosphatases), donde se incluyen las fosfatasas tipo 1, 2A y 2B, entre otras; PPM (Metal-dependent Protein Phosphatases), enzimas del tipo 2C (PP2C), y la subfamilia catalíticamente basada en aspartato, representada por HAD y FCP/SCP [5]. En hongos filamentosos la búsqueda a gran escala en el genoma reveló la existencia de varios genes que podrían codificar fosfatasas PP2C [5].

En estudios anteriores se llegó a la conclusión de que las fosfatasas PP2C podrían actuar como reguladores negativos de las rutas de crecimiento invasivo e integridad celular, defosforilando las quinasas de estas rutas [6].

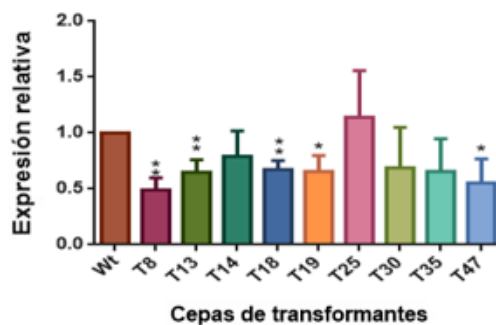
En este trabajo decidimos estudiar el papel biológico, así como la implicación de la fosfatasa Ptc3 en el hongo patógeno *F. oxysporum*, puesto que gracias a estudios previos se prevé que posea un papel esencial tanto para el crecimiento como para la patogenicidad de éste.

Para ello:

1. Obtención de cepas que silencien el gen *ptc3*. Se llevó a cabo una co-transformación de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* estirpe 4287 con el plásmido de silenciamiento y un casete de resistencia a higromicina.
2. Análisis molecular de los transformantes.
  - **Identificación de transformantes.** Se eligieron al azar un total de 68 transformantes para analizarlos. Se comprobó si los transformantes habían insertado la construcción de silenciamiento mediante PCR. De los 68 transformantes analizados, 31 (45.6%) habían insertado la construcción. De las 31 cepas de transformantes que habían dado positivo en la comprobación mediante PCR, se determinó que exclusivamente 14

(45.2%) silenciaban la expresión de la fosfatasa desde un 10% hasta un 50%, por lo que se continuó trabajando con dichas cepas

- **Análisis del número de copias de la construcción de silenciamiento mediante Southern blot.** Se diseñó una sonda específica del gen *ptc3* y una sonda específica para el casete de resistencia a higromicina. Con la sonda Ptc3, todos los transformantes presentan una banda de hibridación de 1226 pb que se corresponde con la banda de la cepa silvestre (WT). Además, aparecen de 1 a 4 bandas adicionales en función del transformante analizado; mientras que todos los transformantes presentan de 1 a 3 bandas de hibridación con la sonda higromicina.
- **Análisis de expresión del gen *ptc3*.** Se seleccionaron 9 transformantes que más reducían los niveles de expresión, de los 14 transformantes que presentaron expresión reducida en un primer análisis. Salvo la cepa T25, las cepas de transformantes mostraron un nivel de expresión reducido respecto a WT. Cabe destacar la cepa T8 que silenció la expresión del gen *ptc3* en un 50%.



*Imagen 1: Niveles de expresión del gen ptc3 en la cepa silvestre y cepas transformadas. Niveles de expresión del gen ptc3 en la cepa silvestre y cepas transformadas. Los niveles de expresión relativa, están en relación con el control de tipo salvaje (WT), utilizando actina como gen de referencia. Los resultados se expresan como el promedio ( $\pm$  desviación estándar) de tres repeticiones biológicas independientes y tres repeticiones técnicas por cada muestra biológica. La prueba de significación estadística (prueba t) que compara los niveles de expresión con la muestra control (WT) está representada por  $p < 0.05$  (\*);  $p < 0,01$  (\*\*). Las barras representan el error estándar*

Analizando conjuntamente los resultados del ensayo de hibridación de ácidos nucleicos junto con los niveles de expresión relativa de cada cepa transformante se puede concluir que no existe una relación directa entre el número de copias de la construcción de silenciamiento con la capacidad de disminución de los niveles de expresión del gen *ptc3*.

### 3. Análisis fenotípico de los transformantes

- **Crecimiento en placa.** Se analizó el desarrollo de la colonia obtenida tras 48 horas y 7 días de crecimiento de la cepa silvestre y las diferentes cepas mutantes en

medio rico. Se puede concluir que no existe ningún patrón de crecimiento diferencial en las cepas mutantes respecto de la cepa silvestre.

- **Crecimiento bajo condiciones de estrés.** Se estudió su posible implicación dentro de la ruta HOG (agentes estresantes: sorbitol, KCl y NaCl), la ruta de Integridad de la Pared Celular o CWI (agentes estresantes de pared y membrana: SDS y CFW; agente que provoca estrés oxidativo: menadiona) y la ruta de Crecimiento Invasivo (capacidad de atravesar un film de celofán a pH ácido). Se observó que la Fosfatasa Ptc3 no está implicada en la Ruta HOG, así como que se necesitan experimentos adicionales para confirmar su implicación en la Ruta CWI. En cuanto a la Ruta de Crecimiento Invasivo, se observa como la gran mayoría de los transformantes son capaces de atravesar el film de celofán, y, por tanto, se concluye, que el gen *ptc3* está involucrado en el crecimiento invasivo del hongo.
- **Patogenicidad.** Se analizó la capacidad de infección de plantas de tomate de varios transformantes de silenciamiento de *ptc3*. Se concluye que la reducción en los niveles de expresión de la fosfatasa Ptc3 implica una disminución en la virulencia o capacidad de infección por parte del patógeno.

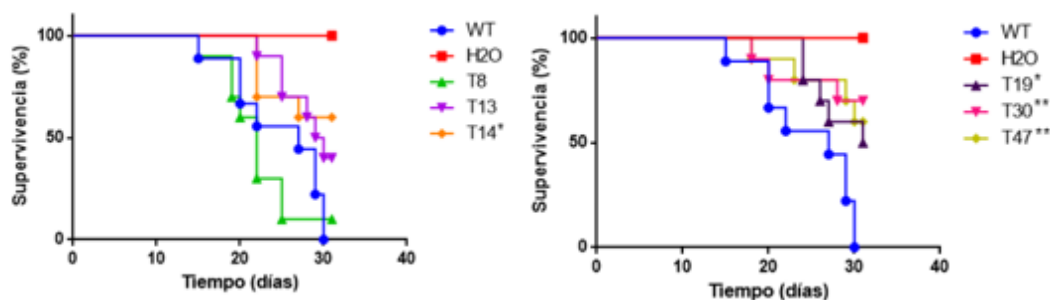


Imagen 2: Infección de plantas de tomate. Porcentaje de supervivencia de plantas de tomate a lo largo del tiempo después de haber sido infectadas con la cepa silvestre y con las cepas mutantes Ptc3. Se añadió un control con agua para confirmar el buen estado de las semillas plantadas. Se realizó un análisis estadístico para determinar la significancia de los valores obtenidos, en el que  $p < 0.05$  (\*);  $p < 0,01$  (\*\*)

## Bibliografía

- [1] C. Flores, S. San Martín, L. Carrillo, N. Bejarano. *Revista argentina de microbiología*. 37 (2005) 109-112.
- [2] C. Booth, C. *The genus Fusarium*. (1971).
- [3] Y. Shi. *Cell*. 139 (2009) 468-484.
- [4] R.A. Hernández. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 11 (2012) 15-24.
- [5] J. Ariño, A. Casamayor, A. González. *Eukaryotic cell*. 10 (2011)21-33.
- [6] P. Lemos, C. Ruiz-Roldán, C. Hera. *Fungal Genetics and Biology*. 118 (2018) 10-20.
- [7] R. Chen, N. Jiang, Q. Jiang, X. Sun, Y. Wang, H. Zhang, Z. Hu. *PloS one*, 9 (2014) e104956.

## **Capítulo 17. Efecto de la sal en la degradación de ácidos nucleicos en radículas de judía**

*M<sup>a</sup> Mercedes Díaz Baena, Gregorio Gálvez Valdivieso, Manuel Pineda Priego, Pedro*

*Piedras Montilla*

*Universidad de Córdoba. Facultad / de Ciencias. Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal.*

*Dirección: Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal. Grupo de Fisiología Molecular y Biotecnología de Plantas, Campus de Rabanales, Edif. Severo Ochoa, 1<sup>o</sup> planta,*

*Universidad de Córdoba. 1407, Córdoba. E-mail:b42dibam@uco*

### **Resumen**

---

El aumento de la salinización de los suelos debido al cambio climático podría provocar grandes pérdidas en la productividad de los cultivos afectando entre otros procesos, a la germinación y al desarrollo post-germinativo. En estas fases, las plántulas en desarrollo demandan gran cantidad de compuestos, entre los cuales se encuentran los nucleótidos como constituyentes de los ácidos nucleicos.

En este estudio se ha analizado el efecto del estrés salino sobre las actividades degradadoras de ácidos nucleicos (nucleasas y ribonucleasas) durante el desarrollo postgerminativo de judía. En radícula de judía se detectaron una actividad nucleasa mayoritaria de 37 kDa y dos ribonucleasas de 17 y 19 KDa. Estas tres actividades no se afectaron por el estrés salino, mientras que este tratamiento indujo una nueva actividad ribonucleasas de 16 KDa. En la base de datos de judía se han identificado 13 genes como miembros de la familia de las ribonucleasas T2, los cuales se pueden agrupar en 3 clases. Se ha analizado la expresión de los genes de clase I y II en respuesta a estrés salino y se ha descrito un gen (PvRNS3) que se induce en estas condiciones.

### **Fundamento y presentación de resultados**

---

El estrés salino disminuye el crecimiento de las plantas y provoca pérdidas en los cultivos a nivel mundial, lo que es un problema al preverse un aumento en la salinización de los suelos por el cambio climático. Este estrés abiótico puede causar importantes cambios metabólicos, morfológicos, fisiológicos y bioquímicos en las plantas. Un exceso de sal provoca un desequilibrio iónico que da lugar a la formación de iones tóxicos que interfieren en el metabolismo proteico; estrés osmótico que provoca la aparición de ROS, que dañan los lípidos de membrana y otros componentes. Con el fin de contrarrestar los efectos salinos, las plantas han desarrollado sistemas de defensa tales como acumulación de solutos, formación de compuestos antioxidantes o secreción de iones [1].

El estrés salino afecta a dos etapas cruciales en el desarrollo de la planta, como son la germinación y el desarrollo post-germinativo. Se ha postulado que esto podría deberse a una disminución en la movilización de reservas de semillas [2]. Al estar compuestos de nitrógeno, fósforo y carbono, los ácidos nucleicos pueden tener un papel importante en esta fase como reservorio de nutrientes. La disponibilidad de nucleótidos durante el desarrollo post-germinativo temprano de las plántulas es un punto crítico para el éxito de la germinación. Además de ser los monómeros que constituyen los ácidos nucleicos, actúan como intermediarios energéticos y son precursores de vitaminas de la clase B, de coenzimas esenciales (NAD, FAD y SAM) y de metabolitos secundarios, como la cafeína [3]. En judía, se han descrito actividades implicadas en la degradación de ácidos nucleicos en situaciones que demandan una alta movilización de nutrientes como el desarrollo del eje embrionario [4] y la senescencia de cotiledones [5] y de hojas [6]. En trigo, además, la degradación de ARN y el catabolismo de nucleótidos han permitido el crecimiento en condiciones de limitación de nitrógeno [7].

Las nucleasas, que degradan ADN, pueden clasificarse según sus propiedades enzimáticas en dos tipos, endo y exo. Entre las endonucleasas destacan por su importancia las de tipo I, que catalizan la hidrólisis de ADN y ARN de una sola hebra [8]. En judía, se han identificado 5 genes que codifican nucleasas de tipo I de la familia S1, denominados *PVNI* a *PVN5* [5], describiéndose la acción de algunos de estos genes en situaciones de alta movilización de nutrientes como la muerte celular y la senescencia [4]. Las ribonucleasas (RNasas) son componentes ubicuos en las células vivas y participan en una amplia variedad de procesos. Son enzimas claves para el desarrollo de las plantas gracias a su capacidad de modificar los niveles de ARN e influir, por tanto, en la síntesis de proteínas [2]. Debido a la abundancia relativa de los ácidos ribonucleicos, las actividades ribonucleasas podrían tener un papel muy relevante en las situaciones de movilización de nutrientes. La familia RNase T2 es la familia de ribonucleasas más extendida entre los seres vivos; clasificándose sus miembros en tres clases [9]. Los genes que codifican RNasas de la clase I, descritos hasta ahora solo en plantas, codifican enzimas con funciones especializadas como la regulación de la respuesta a estrés, la defensa contra los microorganismos, la eliminación de fosfato, e incluso el almacenamiento de nitrógeno. Los genes que codifican RNasas de clase II, que se encuentran conservados entre los eucariotas, tienen una función en el mantenimiento de la homeostasis celular. Las ribonucleasas de la clase III son componentes del sistema de auto-incompatibilidad, y juegan un papel clave en el reconocimiento y rechazo del polen, estando ausentes en el genoma de *Arabidopsis* [10].

En este estudio se ha determinado el efecto del estrés salino sobre las actividades enzimáticas con distintos ácidos nucleicos como sustrato. En las condiciones de ensayo no se detectó actividad nucleasa que degrade el ADN bicatenario. Con ADN monocatenario como sustrato, se detectó una actividad nucleasa mayoritaria de 37 kDa que no varía con el tratamiento salino y que podría corresponder a la proteína purificada y caracterizada en ejes embrionarios de judía [4]. Con ARN como sustrato se detectaron dos ribonucleasas de 17 y 19 kDa que no se afectaron por el estrés salino, y una nueva ribonucleasas de 16 kDa solamente en las radículas sometidas a estrés salino. Estas tres ribonucleasas de radícula mostraron una actividad óptima a pH 5,5 y a 60°C, y las tres se inhibieron cuando en el tampón de ensayo se incluyó zinc.

Utilizando el gen de la ribonucleasa T2 de *Arabidopsis* se han identificado en la base de datos del genoma de judía (Phytozome) un total de 13 genes distintos que codifican posibles ribonucleasas pertenecientes a la familia génica de las ribonucleasas T2 en judía. Los genes se han denominado como *PvRNS1* hasta *PvRNS13*. La mayoría de las proteínas deducidas para los genes identificados presentan un posible péptido señal, y se ha predicho la posible localización subcelular de las mismas.

Se ha analizado la expresión de los 5 genes de la familia S1 de nucleasas identificados previamente en judía [5] mediante qRT-PCR. Los niveles de transcrito de *PVN1* y *PVN4* no variaron en radículas de judía tratadas con sal. *PVN1* codifica la nucleasa de 37 KDa mayoritaria en radículas. La expresión de los otros 3 genes sí varió, de forma que la expresión de *PVN2* se redujo, mientras que la de *PVN3* y *PVN5* se indujo.

En relación a la expresión de las ribonucleasas de la familia T2, se ha analizado la expresión mediante qRT-PCR de los miembros de las clases I y II (*PvRNS1*, *PvRNS2*, *PvRNS3* y *PvRNS4*) en radículas de judía expuestas a estrés salino. Los miembros de estas clases se postula que están implicados en respuestas a estrés (Clase I) o en homeostasis (Clase II) mientras que los de la clase III estarían implicados en mecanismos de autoincompatibilidad [10]. El tratamiento salino aumento significativamente los niveles de transcrito de *PvRNS3*, perteneciente a clase I. Estos datos sugieren que las ribonucleasas podrían tener un papel protector en respuesta a estrés salino. Sería interesante comprobar si el producto del gen *PvRNS3* es la proteína de 16 kDa inducida en las radículas sometidas a estresa salino, así como descifrar el papel específico de la proteína *PvRNS3* en la respuesta de la planta a estrés salino y determinar si en otras situaciones de estrés participan esta proteína u otra perteneciente a la familia T2 en el contexto de las nuevas expectativas con respecto a la degradación de los ácidos nucleicos en fisiología vegetal.

## Bibliografía

---

- [1] H. AbdElgawad, G. Zinta, M.M. Hegab, R. Pandey, H. Asard, W. Abuelsoud, *Front Plant Sci.* 7 (2016) 1-11.
- [2] E. Gomes-Filgo, C.R.F.M. Lima, J.H. Costa, A.C.M. da Silva, M.D.G.S. Lima, C.F. de Lacerda, J.T. Prisco. *Plant Cell Rep.* 27 (2008) 147-157.
- [3] R. Zrenner, M. Stitt, U. Sonnewald, R. Boldt. *Annu Rev Plant Biol* 57 (2006) 805-836.
- [4] R. Lambert, F.A. Quiles, J.M. Cabello-Díaz, P. Piedras, *Plant Sci.* 224 (2014) 137–143.
- [5] R. Lambert, J.M. Cabello-Díaz, F.A. Quiles, P. Piedras. *Acta Physiol. Plant.* 38 (2016) 266.
- [6] R. Lambert, F.A. G. Gálvvez-Valdivieso, P. Piedras. *J. Plant Physiol.* 218 (2017) 235-242.
- [7] V.J. Melino, A. Casartelli, J. George, T. Rupasinghe, U. Roessner, M. Okamoto, S. Heuer. *Front. Plant Sci.* 9 (2018) 1539.

- [8] T. Yupsanis, L. Symeonidis, T. Kalemi, H. Moustaka, A. Yupsanis. *Plant Physiol Bioch.* 24 (2004) 795-802.
- [9] K. Ramanauskas, M. Nei. *Mol. Biol. Evol.* 4 (1987) 406-425.
- [10] R. Zrenner, M. Stitt, U. Sonnewald, R. Boldt. *Annu. Rev. Plant Biol.* 57 (2006) 805-36.

## Capítulo 18. Síntesis de nuevos materiales híbridos orgánicos-inorgánicos para su uso en catálisis

*Raúl Rojas Luna, Dolores Esquivel, Francisco José Romero Salguero, César Jiménez Sanchidrián*

*Universidad de Córdoba. Facultad de ciencias. Departamento de Química Orgánica. Campus Universitario de Rabanales, Edificio Marie Curie, 14071 Córdoba, España.*

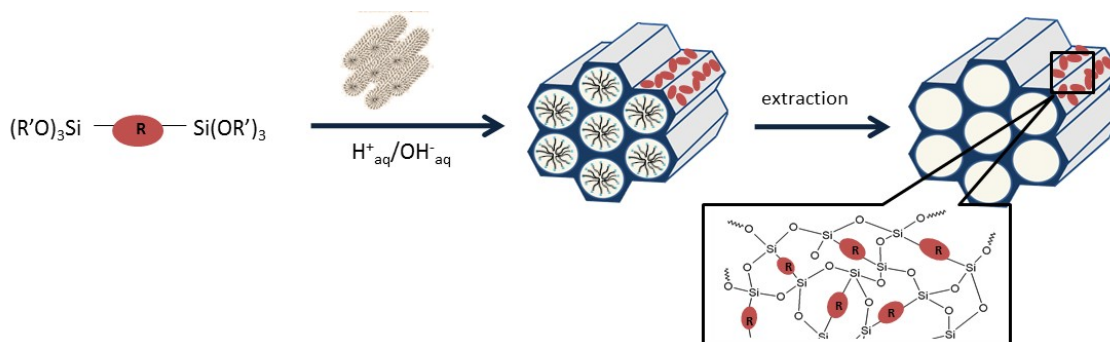
*E-mail: q32rolur@uco.es*

### Resumen

En este trabajo se han sintetizado materiales híbridos orgánico-inorgánicos basados en materiales periódicos mesoporosos organosilícicos (PMOs) con distintas proporciones de los precursores: 1,2-bis(trietoxisilil)etano (BTEE) y 5-(bicicloheptenil)trietoxisilano (BCH). Los materiales han sido posteriormente funcionalizados con 3,6,-di(2-piridil)-1,2,4,5-tetrazina. Todos los sólidos obtenidos se han caracterizado por técnicas como difracción de rayos X, isothermas de adsorción-desorción de N<sub>2</sub>, resonancia magnética nuclear de <sup>13</sup>C y espectroscopía Raman. El objetivo final es la construcción de un sistema fotocatalítico heterogéneo para la producción de hidrógeno.

### Fundamento y presentación de resultados

Se sintetizaron materiales híbridos orgánico-inorgánicos usando 1,2-bis(trietoxisilil)etano (BTEE) y 5-(bicicloheptenil)trietoxisilano (BCH) como precursores organosilícicos en presencia de P123 como agente director de la estructura [1] (Imagen 1).



*Imagen 1: Esquema del procedimiento empleado para la preparación de PMOs*

Los materiales obtenidos se funcionalizaron mediante la reacción de Diels-Alder [2] con 3,6,-di(2-piridil)-1,2,4,5-tetrazina, previamente sintetizada [3]. A partir de este material se construyó un sistema fotosensibilizador donde los grupos bipyridina del aducto de Diels-Alder se coordinaron a un centro de  $Ru(bpy)_2Cl_2$ .

A continuación, se inmovilizaron nanopartículas de platino metálico en el material fotosensibilizador para llevar a cabo la producción de hidrógeno bajo irradiación de luz visible y en presencia de una agente de sacrificio [4].

Los materiales sintetizados se caracterizaron por diferentes técnicas instrumentales como difracción de rayos X, espectroscopía Raman, isothermas de adsorción-desorción de nitrógeno y resonancia magnética nuclear (RMN  $^{13}\text{C}$ ).

Las propiedades texturales de los soportes sintetizados se estudiaron mediante las isothermas de adsorción-desorción de  $\text{N}_2$ . Las isothermas obtenidas son de tipo IV, típicas de materiales mesoporosos. Los valores de área superficial BET, volumen de poro y diámetro de poro obtenidos para los distintos materiales se recogen en la Tabla 1.

*Tabla 1: Propiedades texturales de los materiales sintetizados*

<b>Soporte</b>	<b>Superficie BET (<math>\text{m}^2/\text{g}</math>)</b>	<b>Volumen de poro (<math>\text{cm}^3/\text{g}</math>)</b>	<b>Diámetro de poro (nm)</b>
BCH 20	605	0,69	4,2
BCH 40	371	0,33	3,5
DA BCH 20	479	0,59	4,2
Ru-DA BCH 40	439	0,39	3,5

Los difractogramas de rayos X del material de partida (BCH 40) y el material fotosensibilizador (Ru-DA BCH 40) muestran que la estructura hexagonal ordenada se mantiene transcurridas las distintas etapas del proceso (Imagen 2).

El correcto anclaje tanto de la 3,6,-di(2-piridil)-1,2,4,5-tetrazina como del complejo  $\text{Ru}(\text{bpy})_2\text{Cl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  se corrobora mediante un aumento de las señales correspondientes a carbonos aromáticos de los anillos bipyridina (Imagen 3).

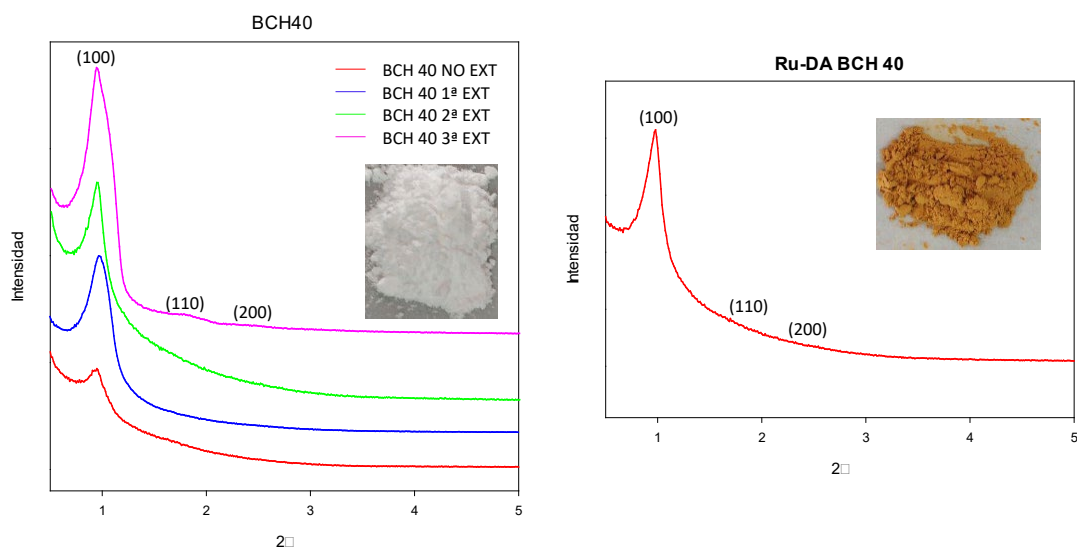


Imagen 2: Difractogramas de rayos X de distintos materiales sintetizados

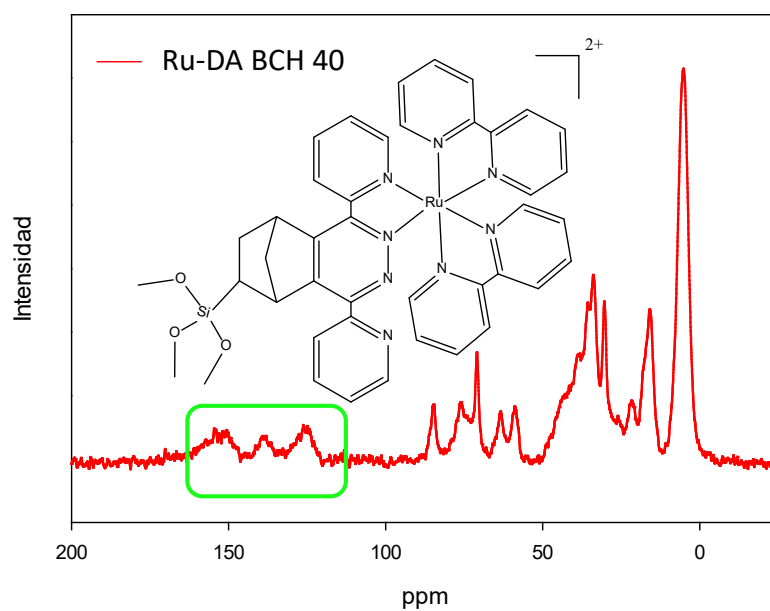


Imagen 3: Espectro RMN  $^{13}\text{C}$  del fotosensibilizador Ru-DA BCH 40

La producción de hidrógeno se evaluó a las 24 horas de reacción, y como se observa en la Imagen 4, el sistema fotocatalítico heterogéneo mostró ser ineficaz para la reacción de producción de  $\text{H}_2$ .

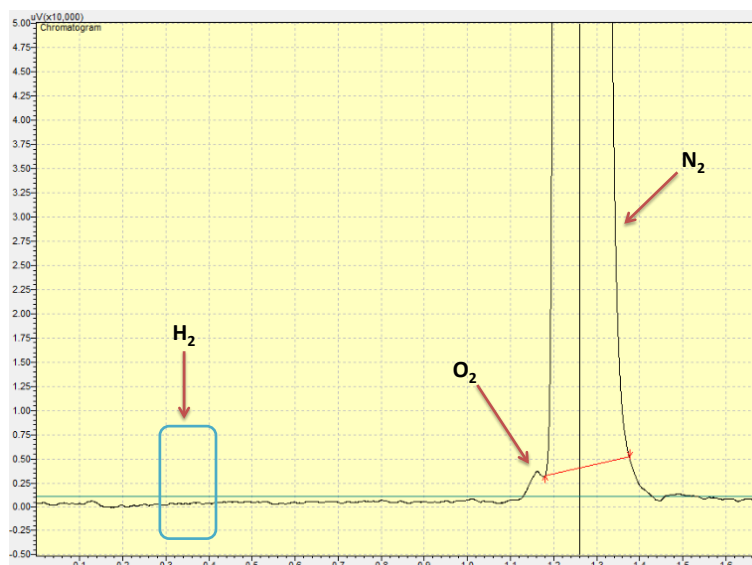


Imagen 4: Cromatograma obtenido para la reacción fotocatalítica de producción de H<sub>2</sub>

## Bibliografía

- [1] Yang, Q., Liu, J., Yang, J., Zhang, L., Feng, Z., Zhang, J., & Li, C. Microporous and mesoporous materials, 2005, 77(2-3), 257-264.
- [2] Knall, A. C., Hollauf, M., & Slugovc, C. Tetrahedron letters, 2014, 55(34), 4763-4766.
- [3] Kaczmarek, A. M., Esquivel, D., Ouwehand, J., Van Der Voort, P., Romero-Salguero, F. J., & Van Deun, R. Dalton Transactions, 2017, 46(24), 7878-7887.
- [4] Waki, M., Maegawa, Y., Hara, K., Goto, Y., Shirai, S., Yamada, Y. & Tada, M. Journal of the American Chemical Society, 2014, 136(10), 4003-4011.

## Capítulo 19. Estudio de los efectos inhibidores del Zinc sobre levaduras y bacterias patógenas relacionadas con la producción de las aceitunas de mesa

*Salud María Serrano Heredia\** y *Guiomar Denisse Posada-Izquierdo\*\**.

*Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales s/n. Edif. Darwin anexo (C1) Crta. Madrid-Cádiz Km 393 A 14014, Córdoba (Spain).*

*E-mails:* [saludserranoheredia@gmail.com](mailto:saludserranoheredia@gmail.com)\* / [bt2poizg@uco.es](mailto:bt2poizg@uco.es)\*\*

### Resumen

---

Como resultado de nuestra cultura gastronómica, España lidera a nivel mundial la producción y comercialización de aceituna de mesa. Un gran número de procedimientos de elaboración de aceitunas de mesa, siguen métodos tradicionales y en algunos casos formulaciones empíricas con incorporación de sustancias no autorizadas actualmente y que podrían no ser de uso alimentario como es el caso del Cloruro de Zinc ( $ZnCl_2$ ) y Sulfato de Zinc ( $ZnSO_4$ ); habiendo sido ambos compuestos estudiados como antifúngicos contra levaduras en aceitunas en otras publicaciones científicas [5,6]; a pesar de no estar permitidos ni regulados en la legislación vigente para su empleo como aditivos en las aceitunas de mesa.

Con el presente trabajo experimental se pretende evaluar el efecto del Acetato de Zinc ( $Zn(O_2CCH_3)_2$ ) como sustituto a los efectos del Cloruro de Zinc ( $ZnCl_2$ ) y Sulfato de Zinc ( $ZnSO_4$ ) en la conservación de las aceitunas; siendo un aditivo autorizado por el Reglamento (UE) N° 1129/2011 relativo a los aditivos alimentarios permitidos en la Unión Europea. Se han evaluado de forma comparativa las tres sales de Zn utilizando técnicas microbiológicas, para demostrar su efectividad en relación con la inhibición del crecimiento de distintas cepas de levaduras y de bacterias patógenas (*Listeria monocytogenes* y *Salmonella enterica*) y poder garantizar la seguridad microbiológica de las aceitunas.

### Fundamento y presentación de resultados.

---

España es el primer país productor y exportador de Aceituna de Mesa en el mundo, debido a las excelentes características de este producto. Según datos del COI (Consejo Oleícola Internacional), son más de un millón de hectáreas (ha) las existentes de olivar, de las que según la encuesta sobre superficies y rendimientos del cultivo del año 2017, tan sólo 150.000 ha destinan su producción a las aceitunas de mesa (5,5 % de la superficie total de olivar); localizándose el 84,5 % en Andalucía, frente al 13,5 % en Extremadura.

Una de las muchas Denominaciones de Origen Protegidas de las Aceitunas de Mesa (DOP) es la DOP “Aceituna Aloreña de Málaga” [1], aprobada en 2008, la cual destaca por su condimentación a base de aliños naturales característicos de la zona de producción, además de ser de la salmuera

de estas aceitunas de dónde se han aislado las levaduras alterantes en estudio en este trabajo científico.

Durante cualquier proceso de fabricación o elaboración de un producto hay que establecer un sistema de autocontrol, aplicarlo y verificar el buen funcionamiento del mismo para finalmente poder obtener un producto inocuo y seguro para el consumidor. Es por ello, por lo que es de vital importancia conocer el proceso de elaboración de las aceitunas de mesa para controlar todas sus etapas (Imagen 1). [2]



Imagen 1: Proceso de elaboración de las aceitunas verdes aderezadas al estilo español o sevillano. Fuente: (Ruíz, M., 2014) [2]

Se utilizan las sales de Zn para la conservación de las aceitunas de mesa por sus ventajas frente a procesos tradicionales como el empleo de tratamientos térmicos y otros conservantes, ya que eliminan la turbidez, las estabilizan y tienen la capacidad de inhibir la proliferación de levaduras y otros microorganismos alterantes, además de aumentar el valor nutricional, pues están autorizadas para enriquecer alimentos [7].

En cuanto a la legislación vigente aplicable a las aceitunas de mesa destacar la Norma del Codex Alimentarius para las Aceitunas de Mesa (CODEX 66-1981) [3], el Real Decreto 679/2016, de 16 de diciembre, por el que se establece la norma de calidad de las aceitunas de mesa [8] y finalmente el Reglamento (UE) N° 1129/2011 de la Comisión de 11 de noviembre de 2011 por el que se establece una lista de aditivos alimentarios de la Unión [4], donde se pone por definición que los aditivos alimentarios son sustancias que se añaden intencionadamente con un propósito tecnológico al alimento en cuestión, y donde aparece recogido el aditivo E 650, también denominado como Acetato de Zinc, permitido en una dosis máxima de 1000 mg/l o mg/kg.

Por ello, el objetivo principal de este trabajo consiste en realizar un **estudio comparativo de la función inhibidora de Sulfato, Cloruro y Acetato de Zinc** ( $ZnCl_2$ ,  $ZnSO_4$ ,  $Zn(O_2CCH_3)_2$ ), sobre **distintas cepas de levaduras y bacterias patógenas** alimentarias (*Salmonella enterica* y *Listeria monocytogenes*), así como determinar la posible utilización del Acetato de Zinc, en la elaboración de las aceitunas de mesa, ya que es la única sal de Zn de las estudiadas que está autorizada para su

uso alimentario. Y por último, establecer la dosis mínima efectiva para realizar una recomendación de uso en la Industria Alimentaria.

La metodología utilizada en este trabajo ha sido similar a la empleada en las publicaciones científicas referidas en la bibliografía [5,6]; ya que tanto dichas publicaciones como el presente estudio tienen en común el estudio de la capacidad de inhibición del crecimiento de microorganismos en aceitunas de mesa.

En cuanto al diseño experimental, se ha realizado un estudio de tres formas de Zinc manteniendo las mismas condiciones experimentales y partiendo de una concentración de inóculo similar en todos los casos. Se ha aplicado el diseño sobre tres cepas de *Salmonella enterica* (443,556,4396), tres cepas de *Listeria monocytogenes* (5366,5725,7467) compradas en la Colección Española de Cultivos Tipo, cuatro cepas de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* (Y-4), *Wickerhamomyces anomalus* (Y-10), *Pichia galeiformis* (Y-27), *Candida boidinii* (Y-72)) y un cóctel o mezcla formada por la combinación de las anteriores levaduras, para estudiar así los posibles efectos antagónicos o sinérgicos que pudieran derivarse de la presencia conjunta de todas ellas. Para cada condición en estudio se han realizado tres repeticiones, obteniendo de este modo unos resultados estadísticamente significativos. En resumen, el fundamento del estudio se ha basado en exponer a cada microorganismo a diez concentraciones distintas de cada formulación de Zn (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10 mM) y a un control negativo 0 mM de Zn, lo cual representa el crecimiento en condiciones normales.

En relación a la metodología empleada, se partió de 3,22 gramos de cada sal de Zn que se diluyeron en 100 ml de agua destilada estéril, para así obtener 3 soluciones madres con una concentración de 200 mM cada una, a partir de las cuales se prepararon las soluciones intermedias de 0 a 10 mM utilizando el caldo nutritivo de crecimiento óptimo para cada microorganismo (YM (Yeast Medium, Difco™, Francia) para el crecimiento de las levaduras; BHI (Brain Heart Infusion, Oxoid™, UK) para el crecimiento de *Listeria monocytogenes*; TSB (Tryptone Soya Broth, Oxoid™, UK) para el crecimiento de *Salmonella enterica*).

Por otro lado, se prepararon los inóculos para lo cual, se realizaron tres pases consecutivos de cada microorganismo individualmente, controlando el tiempo y la temperatura de incubación garantizando, que previo al experimento el inóculo se encontrara en fase exponencial de crecimiento (37° C / 16-20 horas para los patógenos y 25° C / 40-48 horas para las levaduras). A partir de este punto se realizaron dos diluciones decimales para poder inocular los microorganismos en las placas multipocillo de Bioscreen C con una concentración de aproximadamente 7 log. Cada pocillo fue llenado con 0,01 ml del inóculo y 0,34 ml de la solución intermedia correspondiente según el caso bajo estudio. Posteriormente, se realizó un recuento en placa según grupo microbiano para conocer la concentración exacta del inóculo de partida. Como dato adicional, destacar que el equipo “Bioscreen C” se trata de un fotómetro automático que mide la absorbancia bajo los siguientes parámetros: tiempo de lectura cada quince minutos, longitud de banda ancha 420-600 nm y agitación previa de 10 segundos, durante 4-5 días. Estos resultados generados se expresan en un documento Excel, que tras el tratamiento de estos datos se han obtenido los resultados de la tabla 1.

Tabla 1: Eficacia de las diferentes sales de Zn frente a los distintos microorganismos en estudio

Microorganismo	Sulfato de Zn	Cloruro de Zn	Acetato de Zn	¿Más eficaz?	Uso más recomendado:	Posible dosis:
<i>Salmonella enterica</i> cepas: 443, 556, 4396	No es eficaz	No es eficaz	No es eficaz	Ninguno es eficaz	Probar la inhibición de otros aditivos o concentraciones mayores	Dosis mayores
<i>Listeria monocytogenes</i> 5366	No es eficaz	No es eficaz	No es eficaz	Ninguno es eficaz	Probar la inhibición de otros aditivos o concentraciones mayores	Dosis mayores
<i>Listeria monocytogenes</i> 5725	Sí es eficaz	Sí es eficaz	No es eficaz	Sulfato de Zn	Sulfato de Zn	9 mM
<i>Listeria monocytogenes</i> 7467	Sí es eficaz	No es eficaz	No es eficaz	Sulfato de Zn	Sulfato de Zn	9 mM
Levaduras: Y-4, Y-10, Y-27, Y-72, Y-Cóctel	Sí es eficaz	Sí es eficaz	Sí es eficaz	Sulfato de Zn	Acetato de Zn	2 mM Y-27: 3 mM

Como **conclusión**, resaltar que todos los compuestos de Zn en las concentraciones estudiadas han inhibido totalmente el crecimiento de las levaduras alterantes, pero no han inhibido el crecimiento de las cepas de *Salmonella enterica* ni de *Listeria monocytogenes*. Finalmente, añadir que el Acetato de Zinc sólo ha sido eficaz contra las levaduras, por lo que, en cuanto a la recomendación de uso para la Industria Alimentaria, según los resultados experimentales obtenidos, un uso a partir de una concentración mínima de 3 mM resultaría eficaz frente al crecimiento de las levaduras alterantes estudiadas y no frente a los patógenos estudiados, por lo que se recomiendan estudios de dosis superiores de acetato de Zn y la posible combinación con otros aditivos alimentarios permitidos que mejoren sus efectos inhibidores.

### Bibliografía.

- [1] Denominación de Origen Protegida “Aceituna Aloreña de Málaga”, 2019: <https://www.alorenademalaga.com/aceituna-alorena/dop/> (Fecha de acceso: 07/06/19).

- [2] Ruíz, M., 2014. Proyecto EAM- 3532: “*Proyecto básico de planta de elaboración de aceituna de mesa en el término municipal de Puente Genil*”. Biblioteca de la Universidad de Córdoba.
- [3] Norma del Codex Alimentarius para las Aceitunas de Mesa (CODEX 66-1981): [www.fao.org/input/download/standards/243/CXS\\_066s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/243/CXS_066s.pdf) (Fecha de acceso: 10/06/19).
- [4] Reglamento (UE) N° 1129/2011 de la Comisión del 11 de noviembre de 2011 por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) n° 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo para establecer una lista de aditivos alimentarios de la Unión: <https://www.boe.es/doue/2011/295/L00001-00177.pdf> (Fecha de acceso: 10/06/19).
- [5] Bautista, J., Romero, V., Garrido, A., Arroyo, F.N. “*Modeling the inhibitory effects of zinc chloride on table olive related yeasts*”. Food Control, 23: 499-505 (2012).
- [6] Romero, V., Rejano, L., Garrido, A., Arroyo, F.N. “*Effect of zinc formulations, sodium chloride, and hydroxytyrosol on the growth / no-growth boundaries of table olive related yeast*”. Food Microbiology, 57: 71-80 (2016).
- [7] Montes, J. (2011). Podrán utilizarse las sales de Zn como conservante de las aceitunas de mesa. <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/47811-Podran-utilizarse-las-sales-de-zinc-como-conservante-en-aceitunas-de-mesa.html> (Fecha de acceso: 10/06/19).
- [8] Real Decreto 679/2016, de 16 de diciembre, por el que se establece la Norma de Calidad de las Aceitunas de Mesa: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2016-11953> (Fecha de acceso: 10/06/19).

**Ciencias sociales, económicas y  
jurídicas**

## **Capítulo 20. Atención a la diversidad y educación inclusiva en la universidad. Diagnóstico y evaluación de indicadores de institucionalización**

***Gloria González García***

*Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Educación.*

*Dirección: c/Asín Palacios 11, 14011 Córdoba. E-mail: g3gloria@gmail.com*

### **Resumen**

---

Las tareas de investigación que he realizado durante el periodo de disfrute de una de las becas “Semillero de Investigación”, han estado vinculadas al proyecto I+D titulado “Atención a la diversidad y educación inclusiva en la universidad. Diagnóstico y evaluación de indicadores de institucionalización” (Ref. EDU2017-82862-R).

La primera de ellas fue de coordinación con los investigadores principales del proyecto y la formación sobre actividades de transcripción de información oral recogida en entrevistas. Así como el trabajo con diferentes fuentes bibliográficas.

Referente la fase II del proyecto relativa a la perspectiva de los actores sobre atención educativa a la diversidad, realicé la transcripción de cuatro entrevistas semiestructuras. A una miembro del PDI de la Universidad de Córdoba, a una estudiante de Grado de Ingeniería Mecánica, a un estudiante de Doctorado en Bioquímica y al presidente del Colegio Oficial de Psicología de la Delegación Provincial de Córdoba.

También he tenido la oportunidad de asistir a reuniones del equipo de investigación para coordinación y presentación de resultados, así como para la coordinación para la fase III del proyecto referente al plan piloto de institucionalización.

Asimismo, realicé una formación complementaria en Prevención de Riesgos Laborales para el personal de la Universidad de Córdoba.

### **Fundamento y presentación de resultados**

---

El proyecto I+D al que han estado vinculadas las tareas de investigación (Ref. EDU2017-82862-R) pretende diagnosticar las políticas y prácticas de atención educativa a la diversidad en la universidad; evaluar propuestas piloto de institucionalización que contemplen actuaciones en relación con todas las áreas de actuación en el ámbito de la atención educativa a la diversidad en la universidad, haciendo esto en diálogo con todos los actores (líderes institucionales, personal de las universidades, estudiantes, agentes comunitarios); y proponer una guía completa de institucionalización basada en la evidencia resultante.

Estos objetivos se hallan asociados a un marco teórico en el que se reconoce que el papel de las instituciones de educación superior en la sociedad del conocimiento será destacado si la universidad es capaz de imbricarse en los procesos de interacción y relación sostenida de los flujos en las nuevas ecologías del conocimiento, asumiendo y regulando la diversidad, y constituyéndose en agencia estabilizadora en el marco de una sociedad diversa y dinámica hacia la que asume su responsabilidad [1, 2, 3]. Por tanto, cuando se hace referencia a la capacidad institucional para alcanzar la excelencia y cumplir con su misión, la diversidad deviene en cuestión troncal y, para ello, la universidad no solo debe facilitar el acceso a un mayor número de ciudadanos, sino que en su papel de responsabilidad social deberá cualificar este acceso y el desarrollo personal, profesional y social de quienes se forman, lo que supone la aplicación de un enfoque inclusivo en la creación de las mejores oportunidades de aprendizaje de este tipo de competencias para todos los estudiantes. Este tipo de aproximación, la inclusión, se hallaría referida a las políticas y prácticas que promueven relaciones sociales y académicas significativas entre personas y grupos que difieren en diversos tipos de características (rasgos, experiencias, representaciones sociales, etc.) [4]. Por consiguiente, se trata de un enfoque proactivo, puesto que la diversidad no genera automáticamente procesos inclusivos.

A lo que se aspira en este nuevo modelo de universidad es a promover un cambio sistémico y cultural en las instituciones para que se puedan hacer efectivas las metas inclusivas, siendo el abordaje sociocrítico el adecuado para implementar este proceso de transformación: más allá de la constatación de la diferencia, hay que poner de relieve las relaciones de poder entre los grupos y la situación de desventaja de una parte de ellos. Así, Burke [5] considera necesario el análisis de las culturas, prácticas y recorridos históricos que han otorgado privilegios a unos grupos sobre otros en una relación hegemónica. Por otra parte, la reconciliación de la diversidad con la excelencia demandaría la consideración de indicadores de justicia social en la valoración de los resultados de una institución, no sólo aquellos de carácter neoliberal, relacionados con empleabilidad o tasas de graduación. Estos indicadores se construyen en un proceso de diálogo en el que los grupos desaventajados dejen de estar silenciados y reten los constructos de poder hegemónico [6]. De lo contrario, es probable que el lenguaje institucional relacionado con equidad y diversidad no esté respaldado por la acción [7], o que ésta responda a las mismas relaciones de poder hegemónico a través de las que determinados grupos mantienen sus privilegios [8], sin un análisis de la brecha sociocultural y de sus causas históricas [9]. Por este motivo, la voz del personal, de los estudiantes y de los agentes comunitarios pertenecientes a todo tipo de grupos debe ser considerada en el proceso de cambio hacia instituciones más equitativas e inclusivas, y aquí encuentran sentido las entrevistas en cuya transcripción he participado.

La información recogida en la segunda fase de ejecución del proyecto de investigación está siendo analizada en estos momentos, por lo que aún no es posible disponer de resultados. No obstante, la primera fase, basada en el análisis de documentos institucionales y, en menor medida, en datos de cuestionario, ya ha permitido arrojar diversos resultados sobre la situación de las políticas y prácticas inclusivas en las universidades del mundo y en las nacionales. A este respecto, ha sido publicado recientemente un artículo [10]. Por motivos de espacio, no se presentan aquí las tablas y

imagenes que resumen los resultados, pero pueden consultarse en el artículo, publicado en una revista de acceso abierto.

## Bibliografía

---

- [1] S. Hurtado, *The Review of Higher Education*, 30, 2 (2007) 185–196.
- [2] M. A. Santos Rego (Ed.), Sociedad del conocimiento. Aprendizaje e innovación en la universidad, Biblioteca Nueva, Madrid, 2016.
- [3] D. G. Smith, *Diversity's promise for higher education. Making it work* (2ª ed.), John Hopkins University, Baltimore, MD, 2015.
- [4] M. Tienda, *Educational Researcher*, 42, 9 (2013) 467-475.
- [5] Burke, *The right to higher education*, Routledge, London, 2012.
- [6] S. Gibson, *International Journal of Inclusive Education*, 19, 8 (2015) 875-886.
- [7] M. Kimura, *British Journal of Sociology of Education*, 35, 4 (2014) 523-540.
- [8] Ahmed, *On being included: Racism and diversity in institutional life*, Duke University Press, Durham, NC, 2012.
- [9] K. Hughes, *International Journal of Inclusive Education*, 19, 3 (2015) 303-313.
- [10] M. Buenestado Fernández, J. L. Álvarez Castillo, H. González González, L. Espino Díaz, *PloS One*, 14,7, (2019) e0219525.

## Capítulo 21. Prevalencia y evolución del consumo de sustancias en escolares andaluces. Un estudio longitudinal

*Rodríguez-Ruiz, Joaquín, Zych, Izabela*

*Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Psicología.*

*Dirección: Avda. San Alberto Magno s/n. E-mail: m42roruj@uco.es*

### Resumen

---

Según distintos estudios, el consumo de sustancias está extendido entre la población en la edad escolar. Este consumo está considerado uno de los principales problemas para la salud de los adolescentes y un problema de salud pública. Sin embargo, la mayoría de investigaciones en este ámbito son de carácter transversal y se centran principalmente en adolescentes.

Por ello, el presente estudio tiene como objetivos (1) determinar la prevalencia de consumo de sustancias, ampliando la edad de la muestra respecto a otras investigaciones; y (2) analizar longitudinalmente la evolución del patrón de consumo.

Para ello, se desarrolló una investigación longitudinal prospectiva, en la que se estudió a los mismos 879 sujetos durante dos cursos. La selección de la muestra se hizo por conveniencia, participando escolares de 4º de Educación Primaria a 4º de ESO, de colegios de Córdoba y Sevilla.

Los resultados muestran que la sustancia más consumida es el alcohol, seguida de tabaco y cannabis. Además, el consumo es mayor a medida que los participantes aumentan su edad. Estos resultados sugieren la necesidad de implantar programas de prevención de drogas desde edades tempranas.

### Fundamentación teórica

---

A pesar de que el consumo de ciertas sustancias ha disminuido en adolescentes en los últimos años [1], distintos estudios muestran que el consumo de drogas está extendido entre la población en edad escolar [2, 3, 4]. El alcohol y las drogas en general se consideran uno de los principales riesgos para la salud de los adolescentes [5]. Este consumo se considera un problema de salud pública en Europa en general [6] y en España en particular [7].

Por ello, diversas investigaciones han estudiado la prevalencia de consumo de sustancias entre los escolares de manera transversal [2, 3, 4]. A pesar de estos datos sobre prevalencia en estudios transversales, son pocos los estudios longitudinales realizados en esta línea con adolescentes españoles. Las investigaciones longitudinales revisadas coinciden en que existe un aumento del

consumo a través del tiempo y una tendencia a seguir consumiendo entre los sujetos que informan de consumo de sustancias en un primer momento [8, 9].

Tras la revisión de la literatura científica sobre el consumo de drogas parece haber cierto acuerdo en que el consumo de drogas entre los adolescentes sigue un patrón similar en las distintas investigaciones. Es decir, mayor prevalencia a medida que aumenta la edad, así como mayor consumo de alcohol, seguido de tabaco y cannabis. Sin embargo, los estudios revisados cuentan con una edad mínima en sus muestras de entorno a los 13 años, siendo el informe HBSC el único cuya muestra comienza a la edad de 11 años. No obstante, este estudio no incluye a los menores de 15 años en el estudio de prevalencia de drogas ilícitas. A su vez, la mayoría de estudios revisados son transversales. Por lo tanto, se hacen necesarios nuevos estudios que (1) amplíen la edad mínima de la muestra, para conocer la prevalencia de consumo de sustancias en edades inferiores; (2) sean de carácter longitudinal, con el objetivo de determinar aspectos evolutivos del patrón de consumo.

## Metodología

---

Es un estudio de tipo longitudinal prospectivo, en el que se estudió a 879 sujetos en dos ocasiones (T1 y T2) a lo largo de dos años. En T1 los participantes fueron de los cursos de 4º de Educación Primaria a 4º de ESO, mientras que en T2 fueron de 5º de Educación Primaria a 4º de ESO. La selección de la muestra se hizo mediante muestreo por conveniencia, participando finalmente colegios e institutos públicos y concertados de las provincias de Córdoba y Sevilla. Puesto que los sujetos eran menores de edad, se solicitó el consentimiento de sus padres. Los estudiantes fueron informados de que su participación era voluntaria, anónima y confidencial, y que podrían abandonar en cualquier momento. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Córdoba. El consumo de sustancias se midió con el Self-Reported Antisocial Behavior Questionnaire (SRA)<sup>10</sup>. Concretamente se seleccionaron los ítems correspondientes al factor Consumo de sustancias ( $\alpha = .83$ ). Este instrumento mide el consumo de alcohol (cerveza, vino y alcohol fuerte), tabaco, cannabis y drogas duras en los últimos seis meses, con una escala Likert, donde 1 es *No*; 2 *Sí, una vez*; 3 *Sí, dos veces*; y 4 *Sí, más veces*.

## Presentación de los resultados y discusión

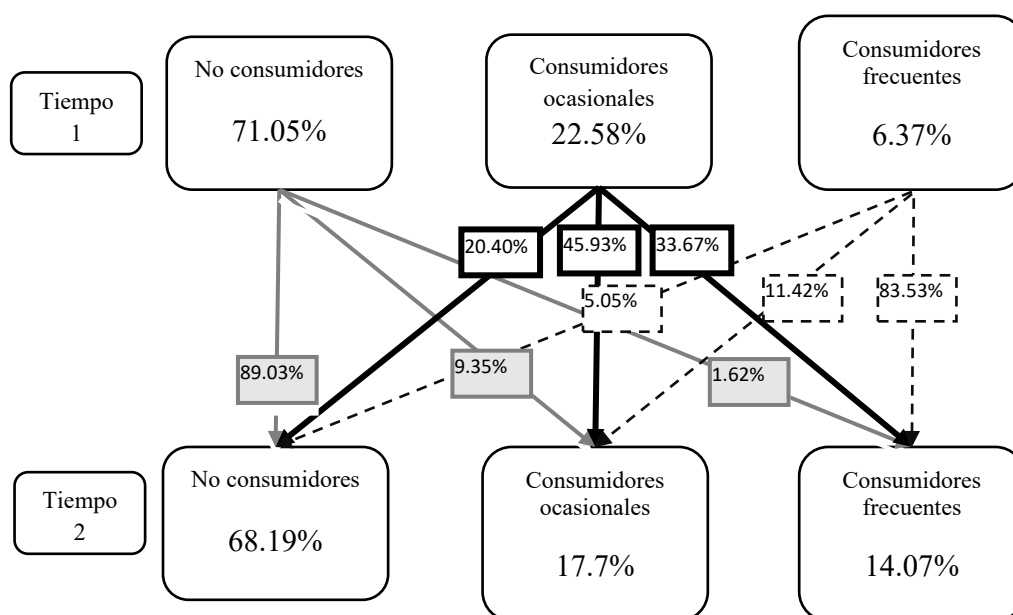


Imagen 1: Evolución del consumo

En cuanto al primer objetivo de la investigación, conocer la prevalencia de consumo en edades inferiores a las investigaciones revisadas, el alumnado informa de consumo de sustancias desde 4º de Educación Primaria. La mayoría de los consumidores en 4º y 5º de Primaria declaran haber consumido una sola vez, por lo que se puede catalogar como una edad de experimentación. Hasta un 15.5 % informa de consumo de vino una vez en 4º de Primaria. Además, un 1.8 % y un 1.2 % han un consumido un vez tabaco y drogas fuertes, respectivamente, en 5º de Primaria. No obstante, si se comparan los datos de T1 y T2, existe una tendencia a que disminuyan los sujetos que solo consumen una vez y aumentan los que informan de un mayor consumo. Este fenómeno podría indicar que en dicho intervalo temporal se evoluciona de experimentación a mayor consumo. Además, los resultados generales de prevalencia son coherentes con las investigaciones existentes hasta el momento [2, 3, 4]. La sustancia más consumida es el alcohol, seguida de tabaco y, por último, cannabis.

En relación al segundo objetivo, determinar un patrón de consumo a través del tiempo, los resultados llevan a dividir la muestra en No Consumidores (71.05% en T1), Consumidores Ocasionales (22.58% en T1) y Consumidores Frecuentes (6.37% en T1). En la imagen 1 se observa una disminución de los sujetos no consumidores y de los consumidores ocasionales, mientras que los consumidores frecuentes aumentan un 8%. La tendencia habitual en la muestra es mantenerse en el mismo grupo en ambos tiempos. El 89.03 de los no consumidores en T1 continúa siéndolo en T2, manteniéndose también en el mismo grupo el 45.93% de los consumidores ocasionales y el 83.53% de los consumidores habituales. El mayor cambio se observa en consumidores ocasionales, de los cuales el 20.4% y el 33.67% pasa a ser no consumidor y consumidor frecuente, respectivamente, en T2. El porcentaje de No Consumidores, Consumidores Ocasionales y Consumidores Frecuentes en T2 es de 68.18%, 17.7% y 14.07%,

respectivamente. Estos resultados sugieren la necesidad de implantar programas de prevención de drogas desde edades tempranas.

## Bibliografía

---

- [1] E. Leal-López, I. Sánchez-Queija y C. Moreno, “Tendencias en el consumo de tabaco adolescente en España (2002-2018)”, *Adicciones*, xx, 2019.
- [2] L. Johnston, P. Malley, R. Miech, J. Bachman y J. Schulenberg, “Monitoring the Future national survey results on drug use 1975-2018: Overview, key findings on adolescents drug use”, University of Michigan, Ann Arbor, 2019.
- [3] C. Moreno et al., “Informe técnico de los resultados obtenidos por el Estudio Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) 2014 en España”, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, España, 2016.
- [4] Observatorio Español de las Drogas y las Adicciones, “Informe 2018: Alcohol, Tabaco y Drogas ilegales en España”, Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, España, 2018. Disponible en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions> (Accedido: 21-jun-2019).
- [5] Organización Mundial de la Salud, “Adolescentes: Riesgos para la salud y soluciones”
- [6] EMCDDA, “Informe Europeo sobre Drogas: Tendencias y Novedades”, EMCDDA, Portugal, 2018.
- [7] M. Vilardell, D. Hernández, J. Molina, A. González y A. Gelabert, “La atención sanitaria relacionada con el consumo de drogas en un contexto de crisis económica”, *Index de Enfermería*, vol.24, no.1-2, pp.54-58, 2015.
- [8] A. Oliva, A. Parra y I. Sánchez-Queija, “Consumo de sustancias durante la adolescencia: trayectorias evolutivas y consecuencias para el ajuste psicológico”, *International Journal of Clinical and Health Psychology*, vol.8, no.1, pp.153-169, 2008.
- [9] V. Martínez-Fernández, D. Lloret-Irles y J. Segura-Heras, “Impulsividad y búsqueda de sensaciones como predictores del consumo de drogas en adolescentes: un estudio longitudinal”, *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, vol.5, no.3, pp.9-15, 2018.
- [10] R. Loeber, M. Stouthamer-Loeber, W. Van Kammen y D. Farrington, “Development of a new measure of self-reported antisocial behaviour for young children: prevalence a reliability” en *Cross national research and self-reported crime and delinquency*, M. Klein, Ed. Dordrecht: Kluwer-Nijhoff, 1989.

# Ingeniería y tecnología

## Capítulo 22. Uso de técnicas de teledetección para la evaluación del efecto rebote en el consumo de agua debido a la modernización de regadíos

*Manuel Jesús Jurado Ezqueta*

*Universidad de Córdoba. Escuela de Ingeniería agronómica y de Montes. Departamento de Ingeniería Gráfica y Geomática.*

*Dirección: Edificio Gregor Mendel C5, 2ª planta. C. U. de Rabanales. Universidad de Córdoba. Ctra N-IVa Km 396, Córdoba (España). E-mail: [secretariadigy@uco.es](mailto:secretariadigy@uco.es)*

### Resumen

---

Actualmente, está en juicio el impacto del cambio técnico que supone la incorporación de sistemas y técnicas ahorradoras de agua y su inversión de capital público en lo conocido como modernización de regadíos. Por tanto, es importante conocer si la respuesta de las nuevas técnicas modifica la función de producción y el comportamiento del agrosistema produciendo un aumento del consumo de agua (efecto rebote), ya sea por el aumento de la superficie regada o por el incremento de la evapotranspiración del cultivo. La evapotranspiración (ET) es clave en la gestión del agua ya que tiene relación directa con el agua realmente consumida por la planta y no tiene en cuenta el agua que vuelve al medio sin consumirse.

Este proyecto analiza, en un caso concreto, el consumo de agua antes y después de la modernización de regadíos. Esto se hará a través del cálculo de la ET a partir de técnicas de teledetección, lo que servirá para dilucidar la presencia o no de efecto rebote, teniendo en cuenta también los cambios de superficie, la variación de cultivos y las necesidades hídricas entre otros. Los resultados obtenidos muestran que el consumo es mayor después de la modernización con respecto a antes.

### Introducción

---

Se ansia una máxima producción de los cultivos, que cada vez poseen sistemas de aplicación del agua más sofisticados. Sin embargo, a pesar de esto, los cambios de especies y ampliación de superficies para un mayor rendimiento y ganancia económica puede originar un efecto adverso en el consumo del agua (efecto rebote o paradoja de Jevons). El efecto rebote, afirma que conforme el perfeccionamiento tecnológico aumenta la eficiencia con la que se utiliza un recurso, es más probable una subida del consumo de dicho recurso, que una disminución.

Uso y consumo de agua son dos conceptos diferentes que son utilizados indistintamente en el ámbito coloquial. Uso de agua se refiere al total del agua aplicada sobre el terreno, del cual la planta coge una parte (uso consuntivo) y el resto vuelve al medio (uso no consuntivo); mientras que el consumo hace referencia solamente al agua que capta la planta, por lo que tiene mucho interés. Este consumo está directamente relacionado con la ET. La ET puede ser un factor

fundamental en el manejo del agua. Para su medición en campo hay grandes y costosas infraestructuras, que suponen una limitación a la hora del cálculo en grandes extensiones, pero por otro lado, se ha visto que no es necesario realizar grandes inversiones dado que se pueden aplicar metodologías alternativas para la estimación de la ET, por ejemplo a través de la teledetección, como ocurre en este caso.

### **Objetivos y metodología propuesta**

---

El objetivo general de este trabajo es estudiar la posible existencia de efecto rebote debido a la modernización de los regadíos a partir de la determinación de la ET de los distintos cultivos (consumo de agua), además del análisis de la variación de cultivos y superficies en los años estudiados en la zona de estudio, que será la Comunidad de Regantes del Canal de la Margen Derecha del Río Bembézar, fundada en 1967, emplazada entre las provincias de Córdoba y Sevilla y que cuenta con unas 12000 hectáreas.

Para ello, se ha seguido la metodología propuesta que consta de 5 fases:

1. Búsqueda bibliográfica de los métodos de estimación de la evapotranspiración (ET).
2. Determinación de las fechas de análisis.
3. Clasificación multitemporal mediante técnicas de teledetección de los cultivos presentes en la zona de estudio. Generación de las capas de superficie.
4. Determinación de la ET de los cultivos con distintas metodologías (teledetección). Se realiza un análisis de la ET considerando periodos de años agrícolas completos.
5. Análisis de los valores de ET obtenidos y valoración del posible efecto rebote.

### **Criterio de elección de las imágenes y fechas escogidos**

---

Se ha seleccionado una serie de imágenes de los años agrícolas 2001 y 2011 perteneciente a las escenas 202-34 (huso 29N) y 201-34 (huso 30N). Todas están corregidas atmosféricamente (Bottom of Atmosphere) y se obtuvieron a través de la página del Servicio Geológico de Estados Unidos ([www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)).

### **Clasificación**

---

Antes del cálculo de la ET, se elaboró una clasificación para obtener las áreas de las especies de la C.R. del Margen Derecho del Bembézar, dado que solamente se tenía información de algunos cultivos existentes en ciertas parcelas. Esta información provino de la base de datos de cultivos en base a la solicitud de ayudas de la PAC para los años de estudio. Para hacer las delimitaciones oportunas en cuanto a parcelas y zona regable, se usa la cartografía de la limitación administrativa y catastral de los límites parcelarios de la Comunidad de Regantes.

A modo de comparación se realizaron diferentes clasificaciones para ver su ajuste. Se probaron varios métodos, todos supervisados, para los que se crearon regiones de interés (Regions of interest (ROI)) de entrenamiento y verificación, para obtener a continuación la fiabilidad de la clasificación (mayor precisión y coeficiente Kappa). De entre todas las especies, se han escogido las 6 más representativas cuya suma de área cultivada supone en torno a un 90 % de la superficie regable tanto en 2001 como en 2011. Las 6 especies son algodón, cítricos, drupas (frutales de hueso), girasol, maíz y trigo.

A partir de las clasificaciones se obtuvieron las delimitaciones de las áreas por cultivo:



Imagen 1: Delimitación de las áreas de las especies estudiadas

## Métodos

---

Según Mateos et al. [1], la ET real de un cultivo se puede extraer a través de un coeficiente sintético de cultivo y el valor de la ET potencial ( $ET_0$ ) del cultivo a partir de esta expresión:

$$ET = Kcs \cdot ET_0$$

Donde ET: ET del cultivo,  $ET_0$ : ET de referencia, Kcs: coeficiente sintético de cultivo

Como se desarrolla en Mateos et al.[1], Kcs depende de Kcb (coeficiente de cultivo basal), que necesita de la fracción de cabida cubierta (fcc), que se extraerá a partir del índice de vegetación NDVI (Huete et al., 1985). Cuando se obtengan los valores de fcc y Kcb, posteriormente se extraerá una serie de coeficientes ya tabulados que habrá que ponderar con los datos meteorológicos según Allen et al.[2], para posteriormente obtener Kcs. Este coeficiente multiplicado por los datos de  $ET_0$  dará el valor de ET real.

A pesar de que el método de cálculo de ET más importante en este caso sea el que realiza su estimación a partir de teledetección, a modo de comparación también se ha calculado la evapotranspiración a través de dos métodos propuestos por FAO (métodos de coeficiente único y

coeficiente dual de cultivo). Dichas formulaciones dan una estimación de la ET para unas supuestas condiciones idóneas (inexistencia de competencia, estrés hídrico, etc.).

## Resultados y discusión

Tabla 1: valores de ET por especie para 2001 y 2011 según el coeficiente único de FAO.

	ALGODÓN	CITRICOS	DRUPAS	GIRASOL	MAIZ	TRIGO
2001	904,61	891,77	1037,28	619,74	933,33	602,11
2011	880,03	834,77	987,80	576,71	920,00	529,11

Tabla 2: valores de ET por especie para 2001 y 2011 según el coeficiente dual de FAO.

	ALGODÓN	CITRICOS	DRUPAS	GIRASOL	MAIZ	TRIGO
2001	901,02	891,77	1019,43	633,81	960,20	575,02
2011	873,78	853,17	938,15	596,16	949,00	513,66

Tabla 3: valores de ET por especie para 2001 y 2011 obtenidos por teledetección.

	ALGODÓN	CITRICOS	DRUPAS	GIRASOL	MAIZ	TRIGO
2001	685,14	545,87	794,62	799,02	752,60	413,23
2011	738,57	741,95	916,93	615,54	724,95	458,34

Tabla 4: valores de ET promedio en m<sup>3</sup>/ha en el año 2001 y 2011 por teledetección.

Año	ET (m <sup>3</sup> /ha)
2001	<b>6970,8</b>
2011	<b>7272,1</b>

Según las metodologías de FAO, donde se suponen condiciones idóneas, siempre hay mayor consumo antes que después de la modernización en cada especie; sin embargo, en la metodología basada en la teledetección, en algodón, cítricos, drupas (frutales de hueso) y trigo, el consumo de agua es mayor en 2011. Además, en el conjunto del área de estudio, la ET en m<sup>3</sup>/ha es mayor después de la modernización, por lo que se podría pensar que existe un efecto rebote. No obstante, el incremento de ET de un año respecto a otro es de aproximadamente un 4%, lo que puede deberse a la diferencia de precipitación u otros factores, por lo que realmente no se puede considerar que exista un efecto rebote, sino un ligero incremento de la ET de unos 300 m<sup>3</sup>/ha (6970,8 m<sup>3</sup>/ha frente a 7272,1 m<sup>3</sup>/ha).

Lo que hace que este caso sea diferente a otros casos estudiados, es que los cambios en el patrón de cultivos no están motivados por la modernización de regadíos, sino que observado la evolución

de superficies, se puede observar como la superficie de cítricos ya venía creciendo desde antes de acometer las obras de modernización (imagen 2). Por tanto, el mercado y la PAC son fuerzas motrices que provocan cambios en el patrón de cultivos, y no se puede achacar únicamente a la modernización.

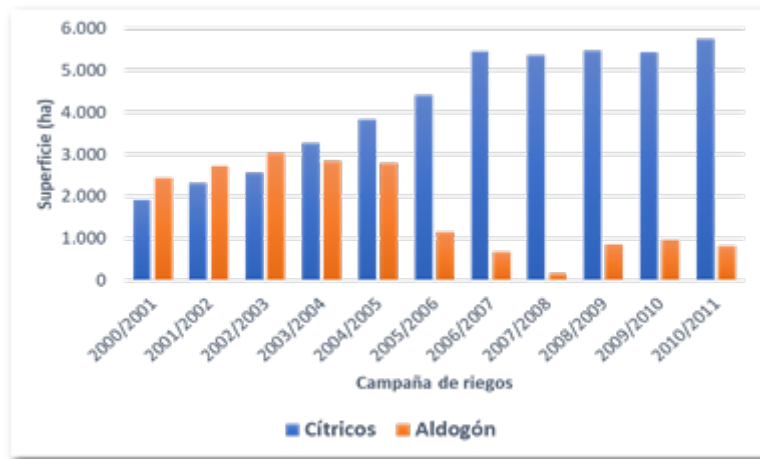


Imagen 2: Comparación de la expansión de cítricos respecto a la bajada del algodón.

El consumo ha podido incrementarse, pero no por ello el uso de agua. El recurso se usa más eficientemente y el aprovechamiento que hace la planta de él subir, aunque la cantidad de litros aplicada sea menor. Según datos, se usan 93 hm<sup>3</sup> de agua en el año 2001 antes de la modernización, frente a casi 57 hm<sup>3</sup> destinados a riegos de la margen derecha en 2011. En Fernández et al.[3] se muestra como el riego por goteo, que suponía el 25% del regadío en 2001, pasa a ser del 75% en 2011, lo que justificaría la mayor eficacia en la aplicación.

## Bibliografía

---

- [1] Mateos, L., González-Dugo, M.P., Testi, L. y Villalobos, F.J. (2013). Monitoring evapotranspiration of irrigated crops using crop coefficients derived from time series of satellite images. I. Method validation. *Agricultural Water Management* 125:81-91.
- [2] Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. y Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*. FAO Irrigation and drainage paper 56.
- [3] Fernández-García, I., Rodríguez-Díaz, J.A., Camacho-Poyato, E., Montesinos, P. y Berbel, J. (2014). Effects of modernization and medium-term perspectives on water and energy use in irrigation districts. *Agricultural Systems* 131:56-63.



**Antonio J. Sarsa Rubio (Eds.)**

# **Los albores de la investigación**

---

**IV Congreso Científico  
de Investigadores Noveles**

---

