

MEMORIA DE ACTIVIDADES 2023

CÁTEDRA ECONOMÍA CIRCULAR UCLM



La Cátedra de Economía Circular de la Universidad de Castilla-La Mancha

La Cátedra de Economía Circular nace como fruto de la colaboración conjunta entre la Universidad de Castilla-La Mancha y la Consejería de Desarrollo Sostenible de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

El 17 de junio de 2021 se firmó el convenio de colaboración entre la Consejería de Desarrollo Sostenible de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y la Universidad de Castilla-La Mancha para la creación de la Cátedra de Economía Circular en la Universidad de Castilla-La Mancha. El texto íntegro puede consultarse en la dirección web

https://www.uclm.es/perfiles/empresa/colaboracionmecenazgo/catedrasaulaempresa/catedra_economiacircular

Misión, visión y fines

La Cátedra de Economía Circular de la Universidad de Castilla-La Mancha tiene como finalidad el establecimiento de un espacio de conocimiento en el que, desde una perspectiva multidisciplinar y a través de la formación, la investigación, la innovación, la transferencia y la sensibilización se puedan abordar los retos que plantea la transición hacia una Economía Circular en la región. La cátedra se ocupará de desarrollar programas docentes, de investigación, transferencia, divulgación y emprendimiento que contribuyan a mejorar la formación en estas materias entre los estudiantes y egresados de la Universidad de Castilla La Mancha, el tejido empresarial y el conjunto del ecosistema de investigación, desarrollo e innovación de la región.

Directores



Francisco J. Sáez Martínez. Catedrático de Organización de Empresas en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Albacete

Adrián Rabadán Guerra. Profesor Titular de Economía Agraria en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Albacete



Colaboradores

Alberto Alcalde, Urban Forest Innovation Lab (UFIL)

José Luis Alfaro, Facultad de CC. Económicas y Emp. AB. UCLM

Manuel Álvarez, E.T.S. Ing. Agronómica y de Mont. y Biot. AB. UCLM

Guadalupe Arce, E.T.S. Ing. Agronómica y de Mont. y Biot. AB. UCLM

Beatriz Cabañas, Facultad CC. y Tecnologías Químicas CR. UCLM

Marcos Carchano, Instituto de Desarrollo Regional. UCLM

M^a Carmen Cuerva, Facultad de CC. Económicas y Emp. AB. UCLM

Ángela García, Facultad de CC. Económicas y Emp. AB. UCLM

Llanos López, Vicerrectorado de Albacete. UCLM

Antonio de Lucas Consuegra, Facultad CC. y Tecnologías Químicas CR. UCLM

Francisco Escribano, Facultad de CC. Económicas y Emp. AB. UCLM

Carmen M^a Fernández, Facultad CC. y Tecnologías Químicas CR. UCLM

Juan J. Jiménez, Facultad de CC. Económicas y Emp. AB. UCLM

Javier Jover, Facultad de Humanidades de AB. UCLM

Lourdes Moreno, Facultad de CC. Económicas y Emp. AB. UCLM

Andrés Moreno, Facultad CC. y Tecnologías Químicas CR. UCLM

Daniel Moya, E.T.S. Ing. Agronómica y de Mont. y Biot. AB. UCLM

Pascual Parada, Facultad de CC. Económicas y Emp. AB. UCLM

Gemma Patón, Facultad de derecho y CC. Soc. de CR. UCLM

Beatriz Pérez, Facultad CC. Ambientales y Bioquímica TO. UCLM

Yoana Rabanal Ruiz, Facultad de medicina de CR. UCLM

Javier Ramírez, E.T.S. de Ingeniería Industrial AB. UCLM

Pedro Jesús Sáez, Asociación de Empresarios de Romica (ADEPRO)

Marina Sánchez, Facultad de CC. Económicas y Emp. AB. UCLM

Ángela Triguero, Facultad de CC. Económicas y Emp. AB. UCLM

José Villaseñor, Facultad CC. y Tecnologías Químicas CR. UCLM

Jorge Zafrilla, Facultad de CC. Económicas y Emp. AB. UCLM

Contenidos

01	Presentación
03	Actividades de formación
06	Actividades de investigación
16	Actividades de difusión
19	Otras actividades
24	Distribución presupuestaria
27	Anexo Proyecto Iberopistacho
32	Anexo Proyecto Campo Verde Ultracongelados
35	Anexo Proyecto Depósito Aduanero Europeo
43	Anexo Proyecto Agrovin

Presentación

Las actividades que se recogen en la presente memoria se han llevado a cabo durante la tercera anualidad. Todas las acciones puestas en marcha se han desarrollado con el compromiso de profundizar en la promoción y desarrollo de la Economía Circular en Castilla-La Mancha.

Para ello, se han desarrollado diversas actividades, enmarcadas en cuatro ejes principales, que se exponen con detalle en esta memoria. El primer eje se ha orientado al desarrollo de actividades de formación, orientadas al estudio de la realidad, la problemática y las perspectivas de la economía circular, desde todos los puntos de vista relevantes en el camino hacia la sostenibilidad.

En el segundo bloque se han puesto en marcha actividades de investigación, destinadas a incentivar la realización, publicación y divulgación de trabajos de investigación relacionados con la implantación de estrategias de economía circular en la región. En tercer lugar, el bloque de actividades de difusión ha incluido todas las acciones que nacen con el objetivo de incrementar el impacto y la divulgación de los objetivos y actuaciones desarrollados en el marco de la Cátedra de Economía Circular. Finalmente, se incluye un último eje que engloba a otras actividades en las que ha participado la cátedra a lo largo de esta tercera anualidad.



Actividades desarrolladas por la Cátedra de Economía Circular de la Universidad de Castilla-La Mancha

Actividades de formación

Semana Cultural FCEE

Curso Experto en Economía Circular y Territorio

Actividades de investigación

Convocatoria de asignación de fondos para proyectos de investigación

XXV Encuentro de Economía Aplicada

Jornada Científica: producción y consumo sostenible

Convocatoria de premios Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster

Convocatoria mejor trabajo en Economía Circular en XI Jornadas Doctorales

Planteamiento de un estudio sobre el impacto ambiental del sector primario de CLM

Jornada Economía Circular en el IRICA

Actividades de difusión

Actividad en página web y redes sociales

Otras actividades

II Jornadas RAEE CLM

Jornada de Economía Circular en el TEQUIMA

Reunión Red de Agentes de Economía Circular

II Encuentro de la Red de Agentes de Economía Circular CLM

Colaboración en proyecto TERAİN

Colaboración en proyecto Innoecotur

Seminario Comunicar la circularidad de las organizaciones

Actividades de formación

Semana Cultural Facultad Ciencias Económicas y Empresariales Albacete



Durante la última semana del mes de febrero de 2023 se celebró la Semana Cultural organizada por la Delegación de Alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Albacete. En el seno de esta semana se dedicó una sesión a profundizar en la formación sobre economía circular de los alumnos participantes en estas jornadas. Concretamente, se desarrolló una mesa redonda bajo el título “Economía Circular a debate”, en la que se presentaron los retos y oportunidades del movimiento circular. Esta mesa contó con la participación de expertos y profesionales, como Adrián Rabadán (Codirector de la cátedra); Pedro Manuel López (Coordinador de EC de la Dirección General de EC-JCCM) y Pedro J. Sáez (Director General AMIAB).

LUGAR DE CELEBRACIÓN:
ACTOS DÍA 27 DE FEBRERO,
1 Y 2 DE MARZO
SALÓN DE ACTOS FCEE
ACTOS DÍA 28 DE FEBRERO
AULA MAGNA FCEE

CONTACTO:
delegacionfcee@gmail.com
@dafcee_ab
@dafcee_ab

ORGANIZA:
FCEE
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Delegación de Alumnos

COLABORA:
Cátedra Economía Circular UCLM
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

DELEGACIÓN DE ALUMNOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES DE ALBACETE

SEMANA CULTURAL

DEL 27 DE FEBRERO
AL 2 DE MARZO

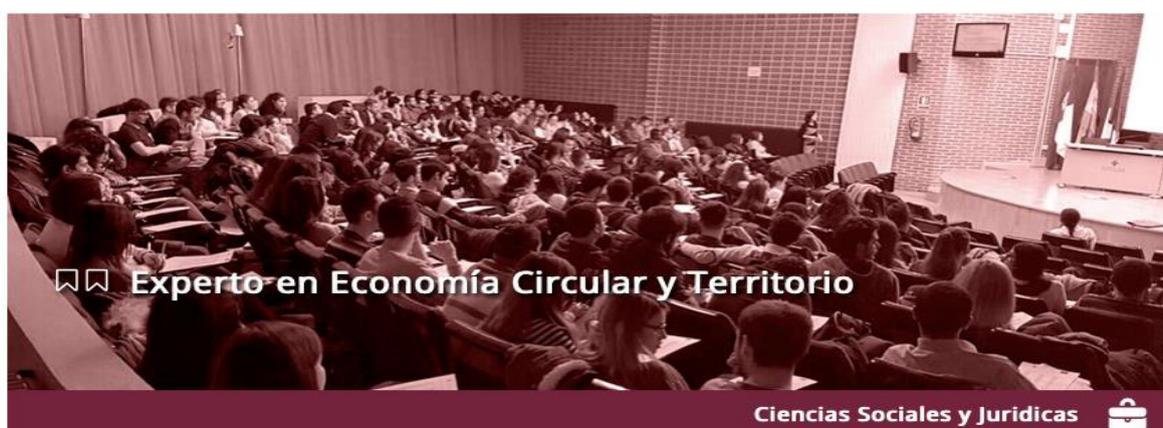
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES DE ALBACETE

Universidad de Castilla-La Mancha
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Curso Experto en Economía Circular y Territorio

Durante el curso 2022/2023, con el objetivo de formar a técnicos en materia de economía circular, la cátedra puso en marcha el curso de Experto en Economía Circular y Territorio. El curso ha contado con la participación de 15 alumnos de diversos perfiles, que van desde profesores de la Universidad de Castilla-La Mancha, a estudiantes de doctorado, o profesionales de distintos sectores. El curso ha sido impartido de forma telemática y síncrona.

Específicamente, el programa cuenta con una duración de 15 ETCS, divididos en cuatro bloques principales. El primer bloque está dedicado al estudio del panorama general de la economía circular y sus posibilidades de implantación en el territorio. El segundo aborda el análisis de las distintas acciones que pueden llevarse a cabo para favorecer prácticas circulares. La tercera sección busca proporcionar las herramientas necesarias para que los estudiantes aprendan a poner en marcha prácticas concretas. Por último, la sección cuarta tiene como objetivo dotar a los estudiantes de las habilidades necesarias para llevar a cabo iniciativas circulares con éxito.



Creditos	Lugares de impartición	Modalidad
15 Créditos totales Créditos obligatorios Créditos optativos	Curso Online Organizado por la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Albacete	 Online
		Precios

Actividades de investigación

Convocatoria de asignación de fondos para proyectos de investigación

Con el fin de fomentar la investigación en economía circular para impulsar el desarrollo de estrategias circulares en Castilla-La Mancha, con fecha 13 de abril de 2023 se publicó la convocatoria interna de la cátedra para la asignación de fondos para proyectos de investigación en colaboración con una Entidad Promotora Observadora. La convocatoria se dotó de 4 ayudas de 4.000€ cada una.



Se recibieron un total de ocho solicitudes. Tras la valoración de las solicitudes, la comisión de valoración fallo a favor de los proyectos presentados por Beatriz Cabañas Galán, Manuel Álvarez Ortí, Yoana Rabanal Ruiz y Carmen María Fernández Marchante. A continuación, se presentan de forma recibida los proyectos seleccionados.

Proyecto: Estrategias para la adecuación de BIOCHAR como adsorbente de CO₂ y de Compuestos Orgánicos Volátiles. Aplicaciones en contaminación atmosférica y medidas de calidad del aire.

Concretamente, el proyecto liderado por Beatriz Cabañas Galán nació con un doble objetivo, por un lado, a través del proyecto se busca comprobar la capacidad de adsorción de biochar como filtro para eliminar contaminantes que se puedan emplear independientemente o como parte de sistemas de purificación de aire. Por otro lado, se plantea comprobar la capacidad de adsorción del biochar como sustancia adsorbente de los captadores pasivos que se emplean para las medidas de contaminantes atmosféricos.

Para el logro de estos objetivos, los investigadores cuentan con la colaboración de la empresa IBEROPISTACHO, que suministro los residuos de pistacho, utilizados en el proceso de pirolisis. La primera etapa del trabajo consistió en la caracterizaron fisicoquímica y realización de una isoterma de absorción BET, pasando a determinar la composición elemental de las muestras. Una vez caracterizado se procedió a preparar captadores pasivos para adsorber Compuestos Orgánicos Volátiles y CO₂ para su posterior análisis. Posteriormente, se colocaron los captadores, y pasada una semana se recogieron para analizar en laboratorio los resultados. Los resultados obtenidos con el proyecto demostraron que el biochar obtenido en la pirolisis de pistacho tiene una buena capacidad de adsorción.

Proyecto: Reutilización de residuos de la industria de congelado de vegetales para la obtención de compuestos antioxidantes y su reincorporación a la cadena alimentaria.

Por su parte, el proyecto liderado por Manuel Álvarez Ortí, se centra en el análisis de la viabilidad del uso de harinas procedentes de la industria de congelado de vegetales para su reincorporación a la cadena alimentaria, a través de su uso en productos de panadería. Este proyecto ha contado con la participación de la empresa Ultracongelados Campo Verde, que facilitó las muestras de residuos de brócoli, coliflor y guisantes utilizados en el estudio.

Para el logro del objetivo propuesto, el primer paso fue deshidratar las muestras de brócoli, coliflor y guisantes, para obtener un producto deshidratado que pudiera ser empleado en la elaboración de harinas. Para ello, las muestras se trituraron en un molino y tamizaron. La harina resultante se empleó en la elaboración de tortas de gazpachos manchegos, donde el 50% de la harina utilizada provenía de la harina elaborada. Seguidamente, para comprobar la viabilidad del uso de harinas se realizaron medidas físicas, de color y textura, se midió la composición nutricional, contenido de compuestos fenólicos, y se llevó a cabo un análisis sensorial.

Los resultados ponen de manifiesto la viabilidad para el de harinas procedentes de residuos de la industria del congelado para su uso en productos de panadería. Además, el equipo investigador ha realizado actividades de transferencia fruto de su participación, exponiendo los resultados obtenidos, en el *9th Workshop on Biosystems Engineering* organizada por la Universidad Federal Fluminense de Brasil.

Proyecto: Optimización de procesos de extracción de productos de alto valor añadido en la berenjena fresca del Campo de Calatrava (variedad “dealmagro”) y su aplicación biomédica.

El proyecto liderado por Yoana Rabanal Ruiz tuvo como objetivo principal la extracción y análisis de productos de valor añadido de toda la planta de la berenjena: frutos, tallos y hojas. Concretamente, los objetivos específicos fueron optimizar la extracción de ácido clorogénico y nasunina asistida por microondas utilizando reactivos ecológicos, caracterizar el ácido clorogénico y nasunina extraídos mediante análisis instrumental RMN, FTIR y HPLC-DAD y, posteriormente, estudiar el papel neuroprotector de ácido clorogénico y nasunina extraídos mediante ensayos in vitro sobre líneas celulares neuronales de ratón y humano.

Actualmente, el equipo investigador se encuentra trabajando en la obtención de resultados relevantes.

Proyecto: Electrorrefinería sostenible en industrias vitivinícolas (ESIV)

Por último, el proyecto liderado por Carmen María Fernández Marchante se centra en el desarrollo del concepto de electrorrefinería sostenible. Para ello se propone la utilización de tecnología electroquímica alimentada exclusivamente por energía solar fotovoltaica para transformar residuos procedentes de la industria vitivinícola en sustancias de alto valor añadido, potenciando al mismo tiempo el uso de residuos como materias primas, por ejemplo, ácidos grasos volátiles para ser utilizados como bricks en el desarrollo de productos, combustibles y acondicionadores de suelo y carbonatos con los que fabricar vidrio.

Concretamente, el equipo investigador llevó a cabo tres actividades para perseguir los logros propuestos:

Actividad 1: Aplicación de la tecnología EDEN a la regulación energética en las industrias vitivinícolas.

Actividad 2: Aplicación de tecnología de electrorrefinado, electrolisis-electrodialisis para la transformación de residuos de la industria vitivinícola en disoluciones concentradas de ácidos carboxílicos.

Actividad 3: Evaluación de la sostenibilidad de la tecnología EDEN aplicada al sector vitivinícola.

Además del desarrollo de las actividades planificadas, gracias a la financiación aportada, el equipo investigador ha trabajado en la dirección de un Trabajo Fin de Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, preparado un proyecto de investigación llamado: *“Electrorrefinerías Orgánicas: hacia un nuevo paradigma en tecnología electroquímica medioambiental”*, y elaborado dos artículos científicos: *“Proof-of-concept for the electrorefinery technology with effluents of cashew nut processing”* y *“Life cycle assessment for chloralkaline energy storage”*.

XXV Encuentro de Economía Aplicada

El 2 de junio de 2023 la Cátedra participó en el XXV Encuentro de Economía Aplicada celebrado en Toledo. Se trata de un encuentro organizado por la Asociación Libre de Economía destinado a presentar y debatir académicamente trabajos de investigación que ahonden en el análisis económico aplicado. El encuentro reunió a más de 200 académicos y profesionales.



Concretamente, la Cátedra contribuyó al encuentro de varias formas, por un lado, colaborando como uno de los patrocinadores del congreso. Por otro lado, Francisco J. Sáez, codirector de la Cátedra, participó de forma activa a través de la moderación de una mesa de trabajo dedicada plenamente a la economía circular. En ésta participaron profesores de la Universidad de Sevilla, de la Complutense de Madrid y de la Universidad de Castilla-La Mancha.

Jornada Científica: producción y consumo sostenible



El 11 de octubre de 2023 se celebró la *Jornada Científica: producción y consumo sostenible: medidas financieras y fiscales* en la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de Ciudad Real. La jornada, organizada por los profesores Gemma Patón García, Gracia Luchena Mozo y Rodolfo Salassa Boix, se dividió en tres mesas debate: la primera centrada en el entorno empresarial y la aportación de la información no financiera dentro del nuevo marco normativo europeo; la segunda dedicada al análisis de medidas de apoyo público y financiero aprobadas o propuestas dirigidas a la producción y consumo sostenible y, una tercera mesa, donde se abordan las más recientes y relevantes medidas en materia de consumo sostenible y circular.

Concretamente la jornada se centró en analizar las novedades fiscales aprobadas

en esta materia se han recogido, esencialmente, en la Ley de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular de 2022; en la concreción de incentivos fiscales para la eficiencia energética, en el contexto del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y, por último, el Real Decreto 5/2023, de 28 de junio donde se incluyen nuevos incentivos fiscales para la movilidad eléctrica.

Convocatoria de premios Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster

Con el objetivo de incentivar el compromiso de los estudiantes con las estrategias de economía circular, convoca la edición 2022/2023 para premios a Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster para aquellos estudiantes de la Universidad de Castilla-La Mancha que hayan defendido sus trabajos durante el pasado curso, y además hayan obtenido una calificación mínima de 8,50 puntos. La convocatoria, publicada con fecha de 5/10/2023 se dotó con dos premios de 600€ cada uno. Se recibieron un total de 15 solicitudes.

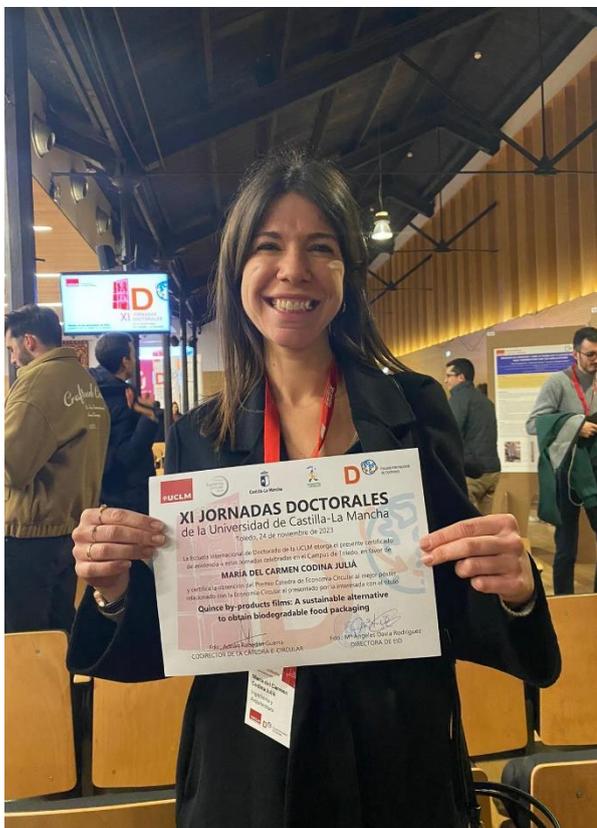
El premio al mejor Trabajo Fin de Grado fue otorgado a Paula Bravo García-Calvo, estudiante de Ingeniería Química en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de Ciudad Real, por el trabajo titulado: *“Valorización de la fracción derivada del isocianato procedente de la glicólisis del poliuretano”*.

El premio al mejor Trabajo Fin de Máster fue otorgado Arturo Gómez Carballo, estudiante de Máster Universitario en Química en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de Ciudad Real, por el trabajo titulado: *“Revalorización de residuos mediante tratamiento con microondas. Obtención de compuestos plataforma de alto valor añadido en la industria química: El caso del 5-hidroximetilfurfural”*.



La entrega de premios se desarrolló el 20 de febrero en el marco de las jornadas de economía circular celebradas en el Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada (IRICA) de la UCLM en Ciudad Real. Esta entrega contó con la presencia de Esther Vázquez, directora del IRICA y de Esther Haro, directora general de Economía Circular y Agenda 2030 de la JCCM, además de la presencia de los dos codirectores de la Cátedra.

Convocatoria mejor trabajo en Economía Circular en X Jornadas Doctorales



En el seno de las XI Jornadas Doctorales celebradas en Toledo durante el 24 de noviembre de 2023, la Cátedra convocó la II edición de los premios para reconocer a los mejores trabajos en materia de economía circular presentados durante las jornadas. La convocatoria se dotó de un premio único de 600€. Tras la valoración de los más de cien trabajos presentados, la comisión falló a favor de María Del Carmen Codina Juliá, por su trabajo *“Quince by-products films: A sustainable alternative to obtain biodegradable food packaging”*, que trata sobre el aprovechamiento de subproductos de la industria del membrillo para elaborar films biodegradables.



Planteamiento del estudio sobre el impacto ambiental del sector primario de CLM

Desde la cátedra y en colaboración con un grupo de investigadores de la Universidad de Castilla-La Mancha se ha puesto en marcha la elaboración de un estudio sobre el impacto ambiental del sector primario de Castilla-La Mancha. Los investigadores implicados son Guadalupe Arce (coordinadora del informe), Jorge Enrique Zafrilla, Adrián Rabadán, Ángela García y Marina Sánchez.

Este informe parte de la idea de que el futuro del sector primario en nuestra Región pasa por el incremento de la competitividad, pero también, y de una forma cada vez más relevante, por la sostenibilidad. Para ello, la innovación y la aplicación de conocimiento va a ser crucial a la hora de afrontar los retos del sector en los próximos años. Este informe pretende contribuir al conocimiento de la situación en términos de impacto ambiental del sector primario en Castilla – La Mancha que permita elaborar una hoja de ruta para la implementación de acciones de mejora en aras de incrementar su eficiencia medioambiental.

El estudio plantea varios objetivos. En primer lugar, se examinará la evolución de la normativa ambiental de Castilla – La Mancha en el sector agrícola y ganadero. Este primer punto nos permitirá ver en qué medida existe o no un desacoplamiento del impacto con respecto a la evolución de la producción y qué margen de mejora podrían tener las distintas políticas, identificando los distintos puntos calientes. En segundo lugar, se llevará a cabo un análisis del sector primario en CLM en términos de emisiones directas de gases efecto invernadero (GEI) para el período 1990 – 2021 y un estudio de impacto ambiental en términos de huella de carbono para el último año que sea posible, dada la limitación de datos. Finalmente, y en función de estos resultados y de la literatura científica actual, se propondrán una serie de recomendaciones al sector.

Jornada de Economía Circular en el IRICA



La Cátedra de Economía Circular, auspiciada por la Consejería de Desarrollo Sostenible, celebró el pasado 20 de marzo en el Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada (IRICA) del Campus de Ciudad Real un encuentro en el que se presentaron algunas de las líneas de investigación más novedosas que en este ámbito desarrolla el centro.

En la inauguración, el codirector de la Cátedra, Francisco Sáez, explicó a los asistentes los objetivos de la Cátedra, así como las acciones que está llevando a cabo, animándolos a participar en las mismas.

A lo largo de la jornada, los más de cincuenta asistentes conocieron el trabajo que desarrollan seis grupos de investigación del Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada y que están directamente relacionados con la economía circular. La directora del IRICA, Ester Vázquez, recordó a los medios que este es un instituto multidisciplinar en el que sus líneas de investigación se centran en la sostenibilidad.

La jornada contó con la participación de la directora general de Economía Circular y Agenda 2023 de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Esther Haro, quien puso de manifiesto el importante esfuerzo que está realizando el Gobierno de Castilla-

La Mancha para que la comunidad sea un referente nacional y europeo en la implantación de políticas públicas que promueven un modelo económico basado en la circularidad.



Actividades de difusión

Actividad en página web y redes sociales

La página web de la Cátedra de Economía Circular - UCLM, <https://blog.uclm.es/catedra-economiacircular/>, representa un elemento central que actúa como herramienta de difusión de actividades, noticias y convocatorias relacionadas con el área de la economía circular. La web incluye información relativa a la propia cátedra (misión, directores, etc.), actividades, convocatorias, noticias y colaboradores. Durante la última anualidad se han incorporado tres nuevas secciones: una denominada investigación, destinada a publicitar los proyectos financiados a través de las distintas convocatorias; otra denominada formación, donde se ofrece información completa sobre el Curso de Experto en Economía Circular y Territorio; y, por último, una denominada colaboradores, donde se muestran todos los colaboradores actuales.



Universidad de
Castilla-La Mancha



Inicio

La Cátedra

Actividades

Convocatorias

Investigación

Formación

Noticias

Colaboradores

Contacto



Cátedra de Economía Circular

Para la promoción y el desarrollo de actividades de investigación, formación, divulgación, innovación y emprendimiento en materia de Economía Circular.



Universidad de
Castilla-La Mancha



Por otro lado, los perfiles en redes sociales como Twitter e Instagram representan otra de las principales herramientas para la difusión de noticias, convocatorias, actividades y eventos diversos sobre economía circular.



Otras actividades

II Jornadas RAEE CLM



El 28 de enero la dirección de la Cátedra asistió a la II Jornada RAEE CLM de comunicación en la gestión de RAEE celebrada en el campus de Cuenca de la Universidad de Castilla-La Mancha. La jornada, organizada desde RAEE CLM y la Consejería de Desarrollo Sostenible, tuvo como objetivo sensibilizar y concienciar a los alumnos sobre la correcta gestión de los residuos. Se abordaron temas como qué son los RAEE y cómo se deben gestionar para asegurar su reciclaje. Además, se habló sobre la necesidad de comunicar y educar con rigor sobre su gestión.

Jornada de Economía Circular en el TEQUIMA

El 15 de marzo de 2023, la Cátedra organizó una jornada sobre economía circular en el Instituto de Tecnología Química y Medioambiental de Ciudad Real (TEQUIMA). La dirección de la Cátedra tuvo la oportunidad de presentar a los estudiantes y al personal del instituto los principales retos de la economía circular, y cómo la cátedra a través de sus actividades (formación, divulgación e investigación) y convocatorias colabora en la implantación de las estrategias de economía circular en la región. La jornada también contó con la participación del director general de Economía Circular de JCCM, Javier Ariza.



Reunión Red de Agentes de Economía Circular

La dirección de la Cátedra participa en la reunión de la Red de Agentes de Economía Circular de Castilla-La Mancha, que tuvo lugar el 13 de junio en la Consejería de Desarrollo Sostenible. El encuentro se dedicó a la exposición de las líneas de trabajo futuras, preparación del II Encuentro de esta misma red, así como al debate y confrontación de ideas con el objetivo de favorecer la dinamización en el impulso de esta red regional que ya cuenta con casi 100 agentes que desarrollo su actividad sobre la economía circular.



II Encuentro de la Red de Agentes de Economía Circular CLM

El jueves 19 de octubre la dirección de la Cátedra participó en el II Encuentro de la Red de Agentes de Economía Circular de Castilla-La Mancha celebrado en Toledo. Tras la inauguración, en la que participó la directora general de Economía Circular y Agenda 2030, Esther Haro, la jornada se organizó en tres bloques principales que trataron sobre: las estrategias de la Unión Europea para impulsar la economía circular, la importancia de colaboración entre los distintos agentes, y la presentación de nuevas iniciativas sobre materias primas secundarias en la UE. En este último bloque fue en el que participó el codirector de la Cátedra Francisco J. Sáez, que moderó el espacio donde se debatió sobre la oportunidad que suponen las materias primas secundarias para la UE. En este espacio también participaron agentes circulares relevantes como Envirobat, ECOLEC, Aqualia y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.



Colaboración en proyecto TERAİN

Toxic Environmental Risks Analytical Intelligence (TERAIN) es el resultado de un proyecto de investigación desarrollado por el grupo de investigación de Innovación, Sostenibilidad y Desarrollo Empresarial (ISDE) de la Universidad de Granada. El objetivo principal del proyecto es la creación de un prototipo de cuadro de mandos inteligente sobre emisiones contaminantes de las empresas europeas. Para medirlo se utilizaron los denominados indicadores ambientales de las empresas. El prototipo resultante del trabajo de investigación fue mostrado a algunos expertos en el campo de la sostenibilidad empresarial, entre los que se encuentra el codirector de la Cátedra de Economía Circular, Francisco J. Sáez, para que expresasen su opinión sobre el prototipo diseñado. La entrevista completa puede consultarse en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=Y9jzxl63Pwg>



Colaboración en proyecto Innoecotur

La Cátedra de Economía Circular colabora en el proyecto “Innoecotur”. Se trata de un proyecto que tiene como objetivo potenciar la Economía Circular dentro del sector turístico a través de la incorporación de eco-innovaciones y acciones relacionadas con la economía circular. Entre algunas de las acciones concretas puestas en marcha encontramos la elaboración un mapa dinámico de la economía circular en el sector turístico y afines que represente a los agentes implicados y la interacción entre empresas con otros organismos y la creación de una plataforma de colaboración para dinamizar la cooperación entre los distintos agentes implicados o impulso y adaptación de una herramienta de diagnóstico que apoye la implantación de una etiqueta de eco-circularidad que midan la huella ambiental para empresas del sector turístico



Seminario Comunicar la circularidad de las organizaciones



La dirección de la Cátedra ha participado en el desarrollo del X Seminario de la Facultad de Comunicación de Cuenca dedicado a la temática de economía circular, bajo el título “Comunicar la circularidad de las organizaciones: De la sostenibilidad hacia el decrecimiento” que se celebró el pasado 18 de marzo.

El seminario puso en relieve la importancia de la comunicación como herramienta para aumentar el compromiso de las organizaciones con la estrategia de economía circular. Tras la inauguración, en la que participó José María Herranz, decano de la Facultad de Comunicación, y Francisco J. Sáez, codirector de la Cátedra, se desarrolló una mesa redonda titulada “¿Cómo es posible comunicar el decrecimiento en nuestro mundo actual?” El debate contó con la participación de Andreu Escrivá i García (técnico de proyectos ambientales en València Clima i Energía), Eva Galli Regás (responsable de CompromisoRSE) y Pablo Gómez Inieta, profesor de la Facultad de Educación.



Distribución presupuestaria 2023

Distribución presupuestaria

El presupuesto correspondiente a esta tercera anualidad, así como su distribución para cada una de las actividades y las adquisiciones realizadas, desde la última justificación realizada hasta la fecha de cierre de la presente memoria se presenta a continuación:

CONCEPTO	IMPORTE
COSTES DE PERSONAL	13.500,00 €
Dirección: 2.000 Investigadores y profesores del curso de economía circular y territorio: 11.500	
FUNGIBLE	19.409,81 €
Almuerzo" XXV Encuentro de Economía aplicada"	454,54 €
Comida jornada producción y consumo sostenible: medidas financieras y fiscales	161,36 €
Desayuno jornada producción y consumo sostenible: medidas financieras y fiscales	82,50 €
Comida jornada economía circular IRICA	259,18 €
Desayuno jornada economía circular IRICA	275,00 €
Ponente Mesa redonda jornada Cuenca	150,00 €
Ponente Mesa redonda jornada Cuenca (Andreu Escrivá)	233,20 €
Premio mejor trabajo Fin de Grado	600,00 €
Premio mejor trabajo Fin de Máster	600,00 €
Premio al mejor trabajo en Economía Circular	600,00 €
Gastos proyecto de investigación. IP Carmen María Fernández	4.000,00 €
Vial cormatografía. 2 Bomba peristáltica. Panel solar. Filtros jeringa	4.000,00 €
Gastos proyecto de investigación. IP Yoana Rabanal Ruiz	3.994,04 €
BIOZEN 2.6 UM GLYCAM, Y KINETEX 5 UM	977,99 €
INERTSUSTAIN , INERTSEP Y SHIPMENT AND HANDLING COST	599,00 €
ÁCIDOS FÓRMICO Y TRIFLUOROACÉTICO, ACETONITRILLO, METANOL	339,41 €
SEAHORSE XF FLUXPAK	536,63 €
AMYLOID B-PROTEIN FRAGMENT 25-35 PACK 1X1 MG, RIPA BUFFER 50 ML, COMPLETE MINI	520,16 €
ANTIOXIDANT ASSAY KIT 100 PACK 1X1KT	536,88 €
ACETONA 2.5L PARA HPLC Y ETANOL 2.5L GRADO GRADIENTE HPLC	218,77 €
EQUIPO DE IMAGEN DE CÉLULAS VIVAS/MUERTAS (488/570)	265,20 €
Gastos proyecto de investigación. IP Manuel Alvarez Ortiz	3.999,99 €
CUCHILLAS Y RECIPIENTE DE MOLIENDA	698,00 €
BAÑO POR ULTRASONIDOS SONOREX SUPER RK100H Y AGITADOR	1.882,00 €
PATRONES DE HPCL: ERGOSTEROL, BETA-D-GLUCAN FROM BARLEY, CAFFEIC ACID	697,29 €
Acetonitrilo, Metanol, VIALES TRANSPARENTES, Agua CHROMASOLV™, Columna HPLC Symmetry	148,34 €
Acetonitrilo, Metanol, VIALES TRANSPARENTES, Agua CHROMASOLV™, Columna HPLC Symmetry	574,36 €
Gastos proyecto de investigación. IP Beatriz Cabañas Galán	4.000,00 €
REPARACIÓN COLUMNA ENCAMISADA V71382	151,11€
DETERMINACIÓN DE SECUENCIA METAGENÓMICA	248€
FILTRO DE VENTILACIÓN, PLACAS DE PETRI, PLATAFORMA ELEVADORA Y CYCLOHEXANE	505,55€
CPU CORE 2 DUO 3.0 4GB RAM	600€
LLAVE DE PASO PARA DESECADORES DE VACIO POBEL	77,22€
VIALES 2 ML ROSCA AMBAR Y TAP TORN LIG AZUL 9 MM	125€
LAMPARA WOLFRAMIO PARA SPDM-10AV SHIMADZU	39,06€

MATERIAL DE LABORATORIO	398,24€	
ACETONITRILLO 99.9%, HIPERSOLV CHROMANORM®, GRADO GRADIENTE PARA HPLC	95,58€	
FILTROS 13mm 0,45 MICRAS. CLARIFY-PTFE 100/PK,FILTROS 13mm 0,22 MICRAS. CLARIFY-PTFE	253,99€	
CAPTADORES RAD172 PK20 RADIELLO CART OZONE-MICROPORE PE Y RAD165 PK20 RADIELLO	1.090,40€	
FRASCO ISO GL 45 BOROSILICATO 1000 ML, DE 2000 ML, DE 500 ML Y VARILLA AGITADOR DE	102,67€	
Dieta 10123001329 - 09/10/2023 - Colocación de captadores pasivos	48,84€	
SNAKESKIN DYALYSYS TUBING 3,5K 35 MM	196,35€	
TO11/IP-6A ALDEHYDE/KETONE-DN PH MIX,&	67,99 €	
DIETAS:		
Asistencia a Jornadas Doctorales UCLM		127,38 €
COSTES DIRECTOS		33.037,19 €
COSTES INDIRECTOS		6.937,81 €
GASTO TOTAL		39.975,00 €

Proyecto Iberopistacho

Estrategias para la adecuación de BIOCHAR como adsorbente de CO2 y de Compuestos Orgánicos Volátiles. Aplicaciones en contaminación atmosférica y medidas de calidad del aire.

1.- Contextualización del desarrollo del proyecto y objetivos.

Este proyecto se ha realizado desde junio 2023 hasta diciembre 2023. En este proyecto se ha trabajado con biocarbono (Biochar) que es uno de los productos que se obtienen en la pirolisis de la biomasa.

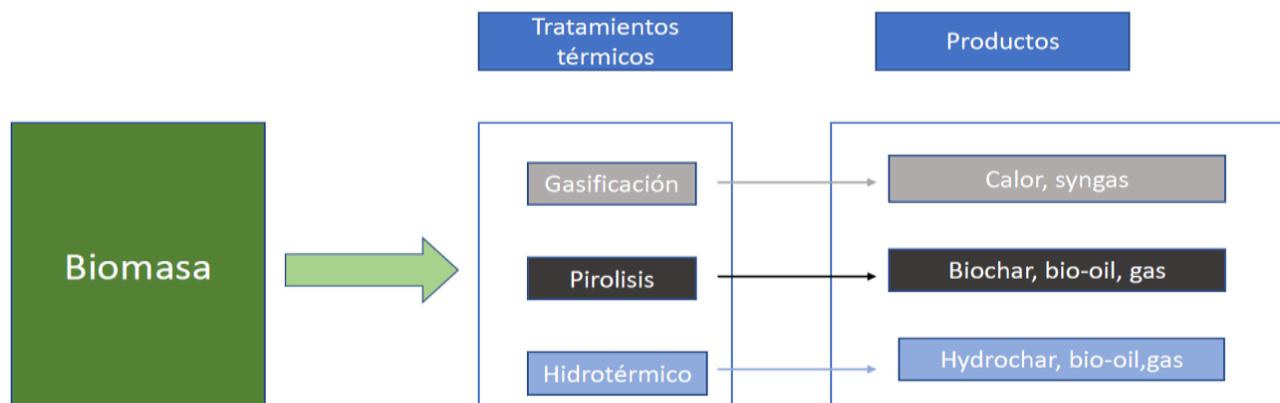


Figura 1

Inicialmente se propuso obtener hidrochar (radiación de microondas) y biochar (mediante pirolisis), sin embargo, a la hora de planificar el desarrollo del proyecto se decidió obtener únicamente biochar. En consecuencia, el objetivo final de este proyecto es aprovechar la capacidad de adsorción del biochar en medidas medioambientales, empleándolo como filtros o como adsorbente en captadores pasivos. Este objetivo general se concretó en dos objetivos que ponen de manifiesto las posibles aplicaciones de biochar.

Objetivo 1.- Comprobar la capacidad de adsorción de biochar como filtros para eliminar contaminantes que se puedan emplear independientemente o como parte de sistemas de purificación de aire.

Objetivo 2.- Comprobar la capacidad de adsorción biochar como sustancia adsorbente de los captadores pasivos que se emplean para las medidas de contaminantes atmosféricos.

2.- Procedimiento experimental y resultados.

2.1 Obtención de biochar. Caracterización fisicoquímica

Muestras de residuos de pistacho, suministrados por la empresa IBEROPISTACHO se sometieron por un lado a pirolisis, en una mufla (biochar). Se realizaron diferentes “quemadas” cambiando la temperatura y el tiempo para establecer las condiciones óptimas de trabajo.

Las muestras obtenidas en diferentes condiciones se caracterizaron fisicoquímicamente, realizando una isoterma de absorción BET, para lo que se empleó un equipo Quantachrome que permite determinar el área específica, tamaño y volumen de poro. Así mismo se determinó la composición elemental de las muestras.

Los resultados obtenidos en el proceso de obtención y caracterización fisicoquímica se presentan en la Tabla 1, mientras que en la Tabla 2 se puede observar la composición elemental de las muestras de biochar obtenidas mediante pirolisis.

Tabla 1. Características fisicoquímicas de distintas muestras de biochar.

Temperatura pirolisis/°C	Área superficial/ m ² g-1	Radio de poro/nm	Volumen de poro/ cm ³ g-1
300	18,07	1,71	0,1
400	19,10	1,71	0,2
500	17,98	1,53	0,3
600	15,42	1,53	0,2
700	10,45	1,68	0,3
800	6,78	1,71	0,1
1000	6,00	1,68	0,1

Tabla 2. Composición elemental de las muestras de biochar obtenidas mediante pirolisis.

Elemento	Concentración (%)
Na	0,038
Mg	0,099
Al	0,121
Si	0,194
P	0,134
S	0,170
Cl	0,017
K	0,213
Ca	1,196
Fe	0,028
C	97,79

Preparación de filtros y captadores.

Una vez caracterizado se procede a preparar captadores pasivos para adsorber Compuestos Orgánicos Volátiles y CO₂ para su posterior análisis.

Captadores

Estos captadores pasivos son similares a los comerciales (Radiello, Supelco) y presentan el mismo funcionamiento, basándose en la ley de Difusión de Fick.

Para ello se han llenado cuerpos metálicos en malla de 100 mesh, 5,8 mm de diámetro con 530± 30 mg de biochar previamente acondicionado (Figura 1).

Una vez llena la malla, se introduce en el cuerpo difusor y tendremos el captador pasivo preparado (Figura 2).



Figura 1 Figura 2

El aire ambiente atraviesa la superficie adsorbente colocada dentro del cuerpo difusor, (Figura 3) y las especies contaminantes se adsorben en el material adsorbente.

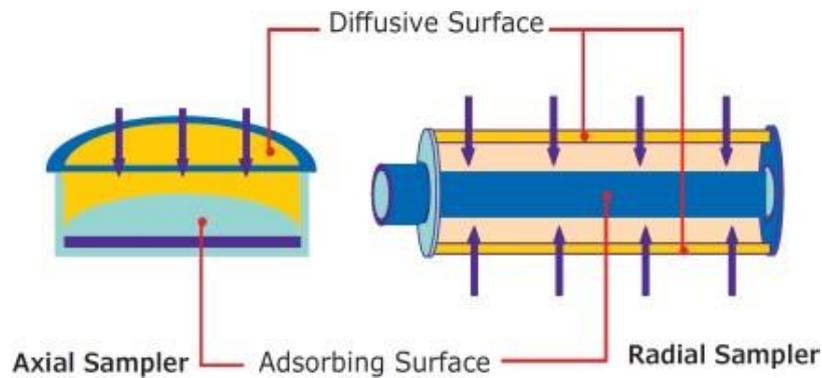


Figura 3

Se han colocado de forma paralela un captador preparado con biochar y uno comercial para realizar medidas de COVS en exterior.

Una vez pasado el tiempo de muestreo (1 semana) se han recogido y analizado en el laboratorio mediante Cromatografía de gases con detector masico con triple cuadrupolo. En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos empleando ambos captadores.

Tabla 3. Comparativa de la capacidad de adsorción.

Compuesto	μg captados/Radiello	μg captados/Bio-char
Formaldehído	2,349	1,345
Acetaldehido	2,581	1,253
Acetona	2,428	1,234
Propanal	0,538	0,234
Butanal	0,979	0,436
Pentanal	0,226	0,120
m,p-tolual- dehido	0,056	0,030
Hexanal	0,241	0,145

Del análisis de los resultados presentados en la Tabla 3, se puede observar que la capacidad de adsorción de los captadores preparados con biochar es menor aproximadamente un 50%. No obstante, esta capacidad de adsorción se puede mejorar activando el biochar.

En cuanto a los filtros de CO₂, se ha preparado un filtro de Co₂, rellenando el cuerpo de un filtro comercial. Se han colocado en paralelo conectados a una fuente de CO₂ y se ha procedido a medir el CO₂ que a traviesa el filtro. El Filtro comercial ha resultado ser un 50 % más efectivo que el preparado con biochar.

En consecuencia, después de realizar este proyecto se ha podido observar que el biochar obtenido en la pirolisis de pistacho tiene una capacidad de adsorción considerable, aunque por debajo de la que se observa en el carbono activado. Se pretende seguir trabajando con biochar y mejorar su capacidad de adsorción.

Proyecto Campo Verde Ultracongelados

Reutilización de residuos de la industria de congelado de vegetales para la obtención de compuestos antioxidantes y su reincorporación a la cadena alimentaria

Memoria científica

Para la realización del proyecto, en primer lugar, se recogieron muestras de residuos de brócoli, coliflor y guisantes de la industria Ultracongelados Campo Verde, procedentes de la fase final de selección. Estas muestras han pasado por el proceso de congelación y se descartan en esta última fase debido a que no cumplen con las normas de calidad establecidas, debido a defectos de forma, tamaño o color.

Posteriormente, tanto las muestras de brócoli como de coliflor y guisante se sometieron a un proceso de deshidratación, controlando las condiciones de temperatura y velocidad de aire, para obtener un producto deshidratado que puede ser empleado para la elaboración de harinas. Para ello, las muestras deshidratadas se trituraron en un molino de cuchillas Grindomix GM 200 (Retsch, Haan, Alemania) y se tamizaron, haciéndolas pasar por un tamiz con un diámetro de poro de 1 mm.

Las harinas se emplearon para la elaboración de un producto tradicional, como son las tortas de gazpachos manchegos. Para ello se sustituyó de manera parcial (50%) la harina de trigo comúnmente empleada para la elaboración de los gazpachos por harinas de brócoli, coliflor o guisante.

Para comprobar la viabilidad del uso de estas harinas se realizaron medidas físicas, como el color o la textura. Las tortas de gazpachos elaboradas con harinas vegetales mostraron colores diferentes debido a la presencia de pigmentos en estas harinas. La textura fue un poco menos cohesiva en las muestras con harinas vegetales debido a la disminución del contenido en gluten, aunque se pudieron manejar de manera adecuada, dando lugar a un producto viable, que después del proceso de cocción en horno mostró características similares al control.

Además, se midió la composición nutricional de los productos elaborados, resultando en un incremento de fibra alimentaria y proteína cuando se incorporan estas harinas vegetales. Se observó también una reducción en el contenido de carbohidratos totales resultando al final en valores similares en cuanto al valor energético.

También se midió el contenido de compuestos fenólicos que pueden presentar capacidad antioxidante, resultando en un incremento importante cuando se sustituyó parcialmente la harina de trigo por harinas vegetales, incrementándose además la capacidad antioxidante medida mediante el método DPPH.

Finalmente, se realizó un análisis sensorial, donde se obtuvieron resultados positivos en todas las muestras de gazpachos elaboradas con harinas vegetales, en cuanto a aspecto externo, olor, textura y sabor.

El análisis de los resultados pone de manifiesto la viabilidad del uso de harinas procedentes de residuos de la industria de congelado de vegetales para su reincorporación a la cadena alimentaria, mediante su uso en productos de panadería, lo que permite incrementar sus características nutricionales.

Los resultados obtenidos se comunicaron como ponencia invitada en el 9th Workshop on Biosystems Engineering organizada por la Universidad Federal Fluminense de Brasil (Anexo 1).

Además, los resultados obtenidos están sirviendo para la realización de un TFG realizado por María Llanos Martínez Poveda para la obtención del título de Graduada en Ingeniería Agrícola y Agroalimentaria.

Finalmente, todos los resultados obtenidos se están analizando para la preparación de un artículo que pueda ser enviado para su publicación en alguna revista incluida en el JCR.

Memoria económica

El presupuesto adjudicado para el Proyecto ha permitido la adquisición de pequeños equipos necesarios para la elaboración de extractos a partir de los residuos de la industria de congelado de vegetales, así como material de laboratorio necesario y reactivos útiles para el análisis de compuestos contenidos en estos extractos, que pueden aportar capacidad antioxidante a los alimentos en los que se incluyan. Además, permitirá continuar evaluando la posibilidad del uso de otros residuos de la industria alimentaria en el futuro.



Proyecto Depósito Aduanero S.L.

Optimización de procesos de extracción de productos de alto valor añadido en la berenjena fresca del Campo de Calatrava (variedad "dealmagro") y su aplicación biomédica

El presente proyecto planteaba como objetivo principal la extracción y análisis de productos de valor añadido de toda la planta de la berenjena: frutos, tallos y hojas. Concretamente se centra en dos compuestos bioactivos, ácido clorogénico y nasunina, ambos considerados agentes antioxidantes con propiedades antiinflamatorias.

Así, los objetivos específicos planteados en el proyecto han sido:

- Optimización de extracción de ácido clorogénico y nasunina asistida por microondas utilizando reactivos ecológicos.
- Caracterización de ácido clorogénico y nasunina extraídos mediante análisis instrumental RMN, FTIR y HPLC-DAD.
- Estudio del papel neuroprotector de ácido clorogénico y nasunina extraídos mediante ensayos in vitro sobre líneas celulares neuronales de ratón y humano.

Se describen, a continuación, y en base al plan de trabajo propuesto, los resultados obtenidos.

1. Optimización de extracción de ácido clorogénico y nasunina asistida por microondas utilizando reactivos ecológicos.

El objetivo inicial del procedimiento de extracción fue la obtención de ácido clorogénico y la optimización del proceso. Se planteó emplear tres técnicas de extracción diferentes para la obtención de los extractos:

- Extracción asistida por ultrasonidos (UAE)
- Extracción asistida por microondas (MAE)
- Extracción convencional (CE)

Las pruebas presentadas en este informe corresponden con los datos mediante UAE. Se realizaron pruebas preliminares para ajustar los tiempos de extracción y la proporción muestra:disolvente. Las **tablas 1 y 2** muestran las diferentes pruebas que se realizaron con el objetivo de obtener ácido clorogénico:

	Optimización periodo extracción					
	1	2	3	4	5	6
Tiempo (min)	1	10	20	30	40	60
muestra:disolvente	1:10	1:10	1:10	1:10	1:10	1:10
Rendimiento de extracción (%)	7.09	7.21	7.56	8.50	8.72	7.54

Tabla 1. Pruebas preliminares para evaluar el tiempo de extracción máximo y mínimo

De la **tabla 1** se deduce que, transcurridos 40 minutos de extracción, el rendimiento de extracción comienza a disminuir. Por este motivo se establece $t_{\min}=2$ min y $t_{\max}=40$ min para las pruebas de extracción.

Una vez establecido el tiempo máximo de extracción, se llevaron a cabo ensayos de extracción alterando la proporción muestra: disolvente, como se puede observar en la **tabla 2**.

Optimización proporción muestra:disolvente			
	1	2	3
Tiempo (min)	10	10	10
muestra:disolvente	1:10	1:20	1:30
Rendimiento de extracción (%)	7.09	10.79	9.74

Tabla 2. Prueba preliminar para evaluar la proporción muestra: disolvente

De esta forma, se inició el proceso de extracción empleando la proporción muestra: disolvente 1:20.

Teniendo los procedimientos descritos anteriormente para el proceso de extracción de ácido clorogénico, el diseño de experimentos propuesto para la obtención de los extractos de compuestos bioactivos se recoge en la **tabla 3**.

#	Extracción asistida por ultrasonidos (UAE)				
	Factores				
	Orden	Ciclos	Tiempo (min)	Amplitud (%)	Concentración EtOH (%)
1	1	0.2	2	60	70
27	2	0.6	21	60	70
14	3	0.6	40	40	70
17	4	0.2	21	40	70
12	5	1	21	60	90
8	6	0.6	21	80	90
5	7	0.6	21	40	50
20	8	1	21	80	70
24	9	0.6	40	60	90
7	10	0.6	21	40	90
25	11	0.6	21	60	70
28	12	0.6	21	60	70
6	13	0.6	21	80	50
22	14	0.6	40	60	50
16	15	0.6	40	80	70
9	16	0.2	21	60	50
2	17	1	2	60	70
3	18	0.2	40	60	70
19	19	0.2	21	80	70
21	20	0.6	2	60	50
23	21	0.6	2	60	90
10	22	1	21	60	50
13	23	0.6	2	40	70
11	24	0.2	21	60	90
29	25	0.6	21	60	70
18	26	1	21	40	70
15	27	0.6	2	80	70
4	28	1	40	60	70
26	29	0.6	21	60	70

Tabla 3. Optimización del proceso de extracción mediante UAE

La optimización del proceso se ha llevado a cabo con las hojas de la berenjena, empleando para ello una sonda de ultrasonidos (UP200S Ultrasonic processor). Las extracciones se realizaron controlando que la temperatura de extracción no superase los 20°C y aplicando agitación de forma continua con ayuda de un imán agitador.

Los factores para optimizar el proceso de extracción fueron 4: número de ciclos (0,2, 0,6 y 1), tiempo de extracción (2, 21 y 40 min), amplitud (40, 60 y 80%) y concentración de etanol (40, 60, 80%).

Las respuestas a tener en cuenta fueron 2:

- Rendimiento de extracción (%)
- Cantidad de ácido clorogénico obtenida (%).

Durante el proceso de extracción se controló que la temperatura fuese menor que 20°C y la proporción muestra:disolvente (1:20).

En cuanto a la extracción de nasunina, dado que la optimización de la extracción de ácido clorogénico aún no se ha completado, generando, además, nuevas vías en el desarrollo del método analítico para su caracterización y la de los otros analitos, no ha sido posible llevarla a cabo. Otro de los impedimentos que se han encontrado al respecto, es el elevado coste que supone el patrón de grado analítico de nasunina, lo que ha imposibilitado su adquisición. Se ha intentado llevar a cabo la síntesis sin éxito a partir de precursores, debido a su elevado coste y la poca cantidad disponible comercialmente de los reactivos de partida.

2. Caracterización de ácido clorogénico y nasunina extraídos mediante análisis instrumental RMN, FTIR y HPLC-DAD.

El ácido clorogénico (fórmula $C_{16}H_{18}O_9$) posee la estructura molecular indicada en la **figura 1**.

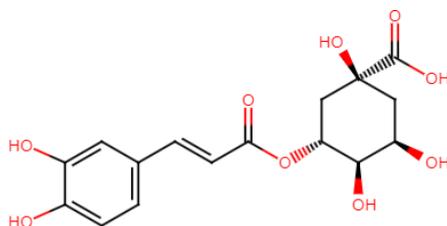


Figura 1. Estructura molecular del ácido clorogénico.

Previamente a la etapa de extracción, se ha llevado a cabo la caracterización del patrón analítico de ácido clorogénico mediante RMN, TGA-IR, espectroscopía UV-Visible e infrarroja y HPLC-DAD. De esta forma, se permite la comparación de resultados obtenidos en los estudios de extracción con los datos obtenidos del patrón.

Se ha llevado a cabo un estudio termogravimétrico acoplado a detección infrarroja (TGA-IR) para comprobar la estabilidad térmica de la muestra. Para ello, se ha trabajado con N_2 como gas portador empleando el método de análisis descrito en la **tabla 4** para comprobar el residuo obtenido.

T inicial (°C)	ΔT (°C/min)	T final (°C)	Hold time (min)
25	10	900	N/A
900	N/A	900	10

Tabla 4. Perfil de temperatura empleando en el análisis termogravimétrico

Como se puede observar en la **figura 2**, el ácido clorogénico es estable hasta aproximadamente 210°C, temperatura a la cual se alcanza su punto de fusión.

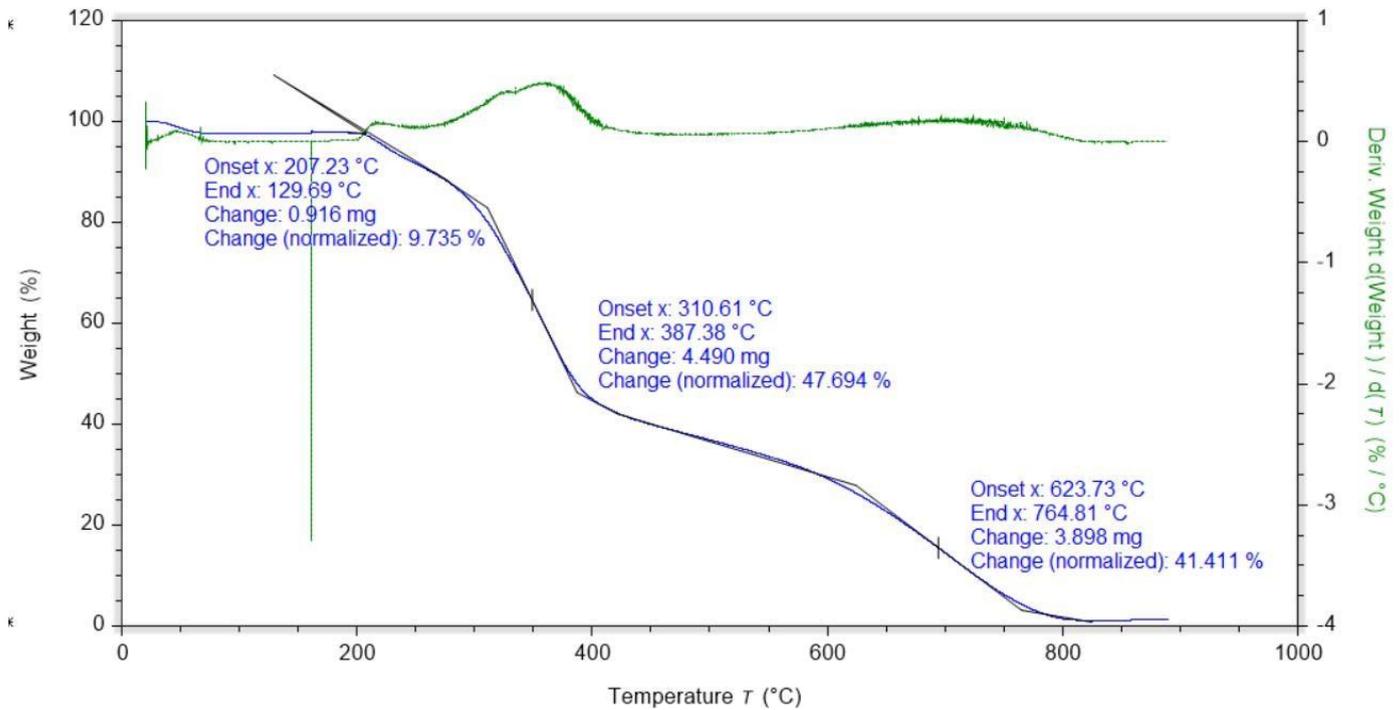


Figura 2. Termograma obtenido en la degradación del ácido clorogénico

Tal y como se observa en el diagrama de Gram-Schmidt (figura 3) del detector IR, se detecta una emisión de la muestra en la TGA en el periodo comprendido entre 30-40 minutos del experimento.

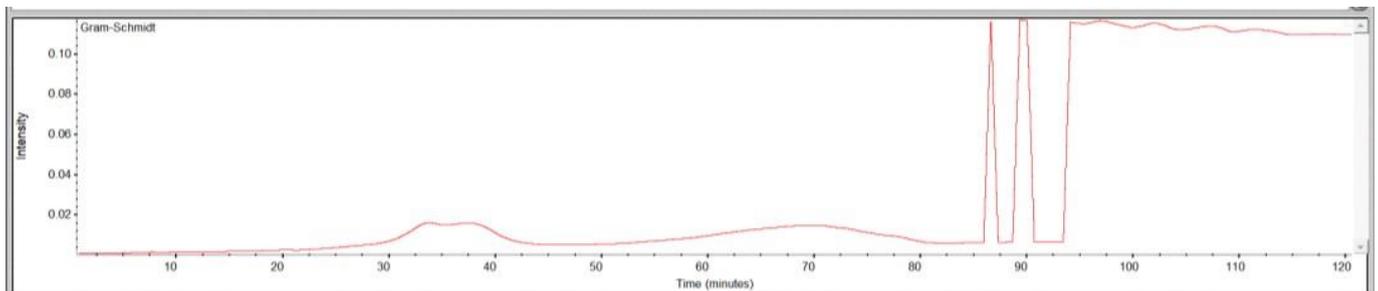


Figura 3. Diagrama de Gram-Schmidt de las emisiones en la degradación del ácido clorogénico.

En la **figura 4** se muestra un espectro IR del intervalo de emisión en el que se observan bandas de absorción alrededor de 1200 - 1000 cm^{-1} , que probablemente se deban a bandas de absorción de enlaces C-C, -C-O-C- u O-H, no pudiendo identificar la especie o especies mediante esta metodología.

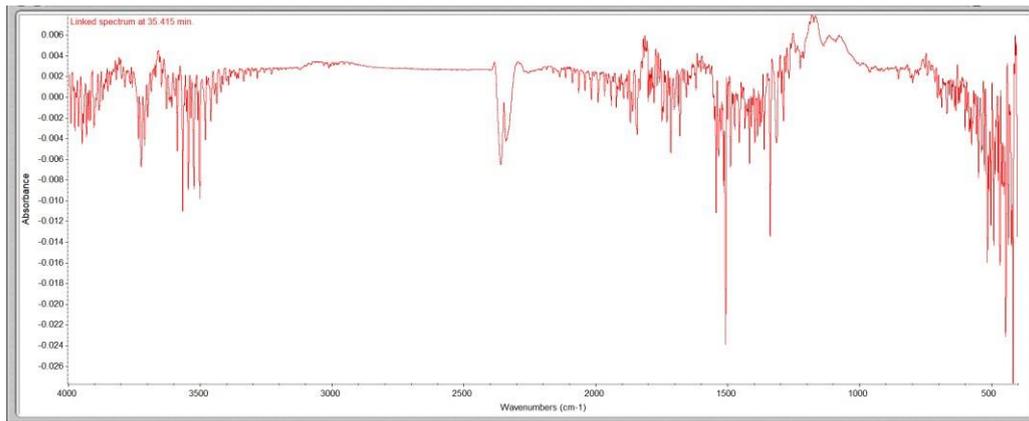


Figura 4. Espectro infrarrojo a un tiempo seleccionado de las emisiones de ácido clorogénico durante su degradación térmica.

Durante el ensayo termogravimétrico, en la **figura 5** se puede observar principalmente la emisión de vapor de H₂O, CO y CO₂.

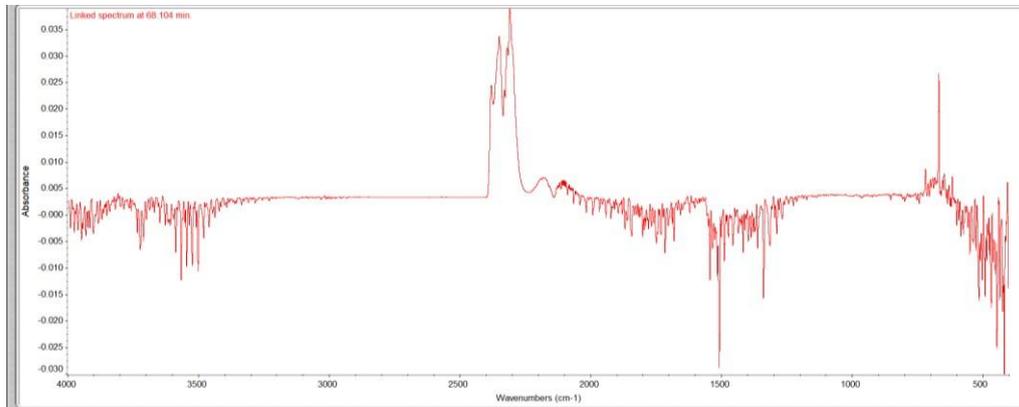


Figura 5. Emisiones de vapor de agua, CO y CO₂ en la degradación térmica de ácido clorogénico.

Mediante esta técnica no se pueden observar especies cuyo momento dipolar sea cero (o no haya cambio del momento dipolar en la transición) y en moléculas diatómicas homonucleares, por lo que, en el caso de que hubiera otras especies presentes en la emisión de la muestra durante el análisis termogravimétrico, al no haberse detectado, significaría que esas especies no serían activas mediante detección infrarroja.

Se han realizado los espectros ¹H-RMN y ¹³C-RMN del ácido clorogénico (**figuras 6 y 7**) para poder contrastar los datos obtenidos en la extracción y determinar la aparición de posibles impurezas.

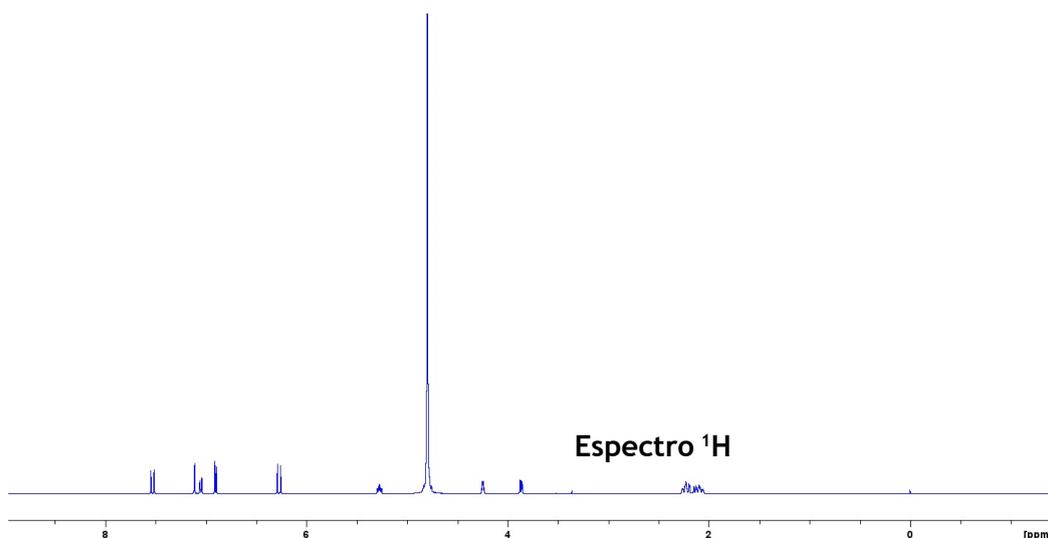


Figura 6. Espectro ^1H -RMN del ácido clorogénico

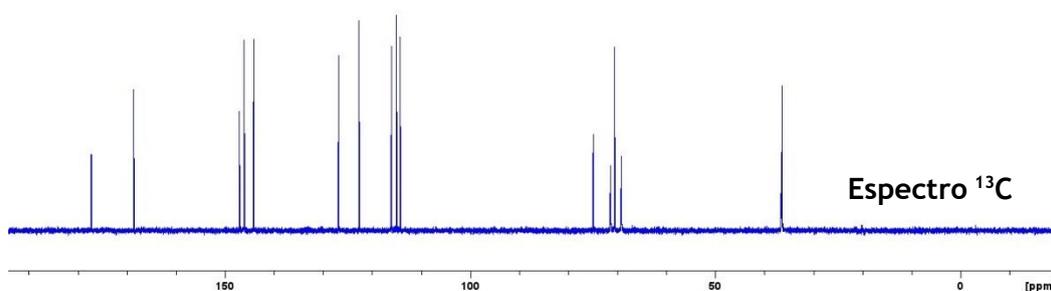


Figura 7. Espectro ^{13}C -RMN del ácido clorogénico

Para determinar posibles impurezas presentes en el patrón analítico, se ha llevado cabo el análisis del espectro ultravioleta-visible (UV-Vis) (**figura 8**) para seleccionar la correcta longitud de onda en los estudios mediante HPLC-DAD.

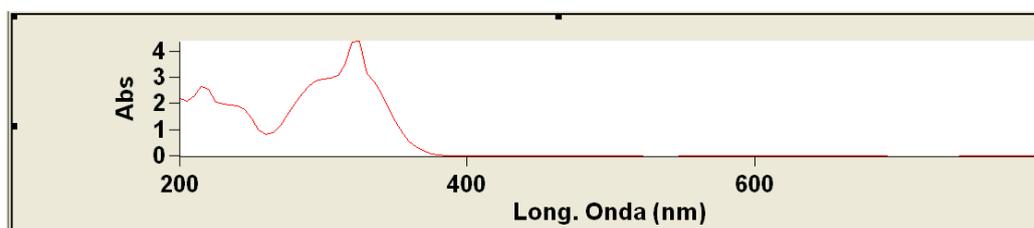


Figura 8. Espectro UV-Vis del patrón de ácido clorogénico

Como se puede comprobar, el espectro observado es similar al obtenido en trabajos previos como el desarrollado por Habtamu, D. y Belay, A. Food Sci Nutr. 8, 4757-5762, 2020 (**figura 9**).

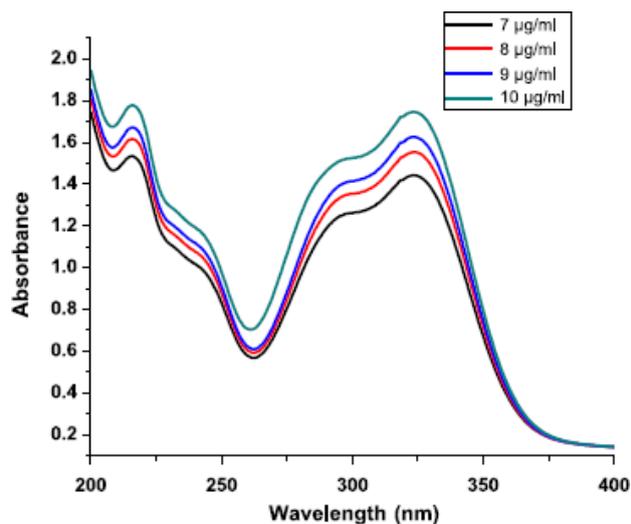


Figura 9. Espectro UV-Vis de ácido clorogénico comparativo obtenido en la publicación de Habtamu y Belay 2020.

Además, se ha obtenido el espectro IR mediante Reflectancia Total Atenuada (ATR) para la comparación del ácido clorogénico en las etapas finales de la optimización del método de extracción (**figura 10**).

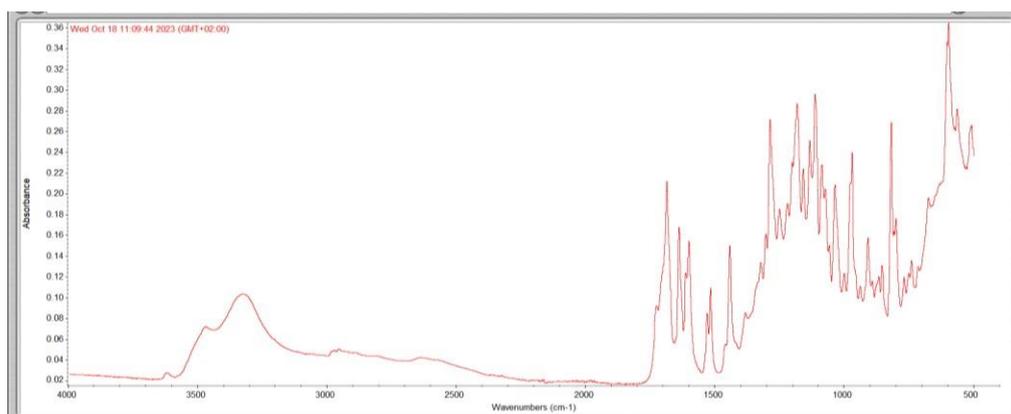


Figura 10. Espectro IR de absorción del patrón de ácido clorogénico.

El estudio cualitativo y cuantitativo del ácido clorogénico se va a desarrollar principalmente mediante HPLC-DAD debido a la cantidad de métodos analíticos publicados en bibliografía siguiendo esta metodología. El patrón ha sido suministrado por Apollo Scientific y en el certificado de análisis (COA) para la referencia indicada se muestra una pureza del 98,5% mediante RMN.

- Referencia: BIB6027
- Lote: AS507274

Debido a que en el COA no aparecen indicadas las impurezas, se abordó el análisis del patrón mediante HPLC-DAD (Agilent Infinity II 1260), realizando pruebas de solubilidad en etanol 96% v/v y en agua MilliQ. Los mejores resultados fueron observados en agua MilliQ.

Una vez seleccionada el agua MilliQ como disolvente, se realizaron ensayos con diferentes concentraciones de patrón para definir la concentración máxima detectable del analito antes de

completar la curva de calibrado. El cromatograma que se muestra en la **figura 11** corresponde a una inyección del patrón de ácido clorogénico a una concentración de 0,1 mg/ml.

El método aplicado mediante HPLC-DAD para el análisis del ácido clorogénico, se ha llevado a cabo a partir de la nota de aplicación de las empresas Phenomenex y GL Sciences, que se detalla a continuación:

Condiciones HPLC

Columna: Kinetex C18 100 Å 100 x 4.6mm x 5µm (Proveedor: Phenomenex; Ref: 00D-4601-E0)

Fases móviles: A – 0,1% HCOOH en H₂O MilliQ

B – Acetonitrilo

Flujo: 1.0 mL min⁻¹

Volumen inyección: 10µl

Detección: UV @ 330nm

Temperatura de la columna: 30°C

Tiempo de elución: 25 min

Tiempo de equilibrio: 5 min

Gradiente:

Tiempo (min)	%A	%B
0	95	5
15	95	5
18	70	30
20	20	80
21	95	5
25	95	5

El Tiempo de retención (RT) estimado para el ácido clorogénico es de 12,3 min.

En los cromatogramas obtenidos (**figura 11**), se observa un pico de una impureza de alrededor de un 1% de área. Se ha contactado con Apollo para determinar este analito, pero no han podido identificarlo. Por tanto, será necesaria la realización de más análisis para determinar esta especie.

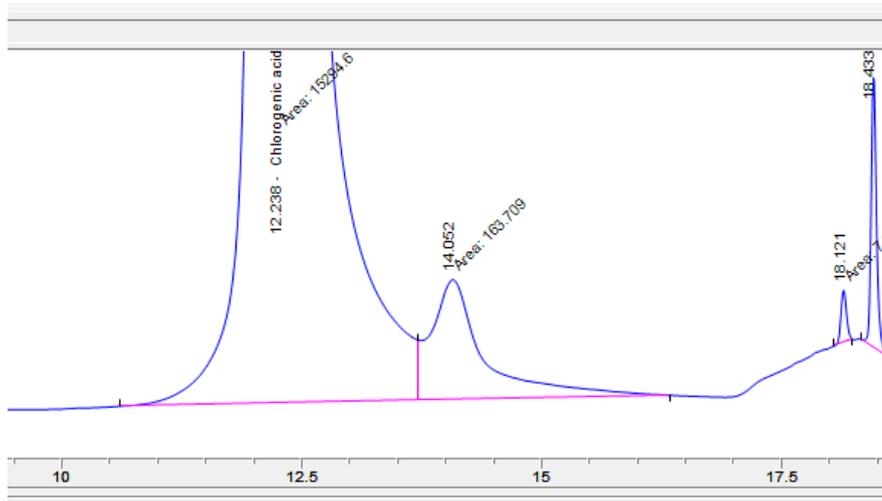
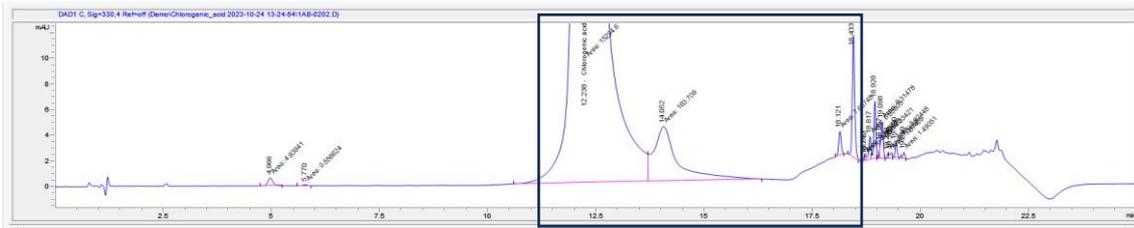


Figura 11. Cromatograma de ácido clorogénico obtenido mediante HPLC-DAD mediante el método descrito anteriormente.

A modo de ejemplo, se muestra la tabla de % área de los picos cromatográficos observados en el método seleccionado (tabla 5):

RT (min)	% Área
4.97	0.03
12.24 (ácido clorogénico)	98.35
14.05	1.05
18.12	0.05
18.43	0.23
18.82	0.04
18.93	0.09
19.10	0.06
19.42	0.03
Otras impurezas	0.30

Tabla 5. Tiempos de retención (RT) y % área para los analitos observados en el cromatograma de ácido clorogénico mediante HPLC-DAD.

Si bien el % de pureza es menor que el indicado en el COA (aunque es aproximado debido a que se ha obtenido mediante RMN), se pueden encontrar 3 impurezas principales, siendo la más importante, la observada a 14 minutos. Se procederá a la identificación de esta impureza con el sistema HPLC-MS/MS del laboratorio de investigación del profesor Andrés Moreno (grupo de Química Orgánica Sostenible. Química de Alimentos Y Residuos Agroalimentarios), una vez esté reparado, ya que actualmente no está operativo.

Dentro de los objetivos de la parte analítica, queda realizar la validación del método en el equipo HPLC-DAD optimizando los parámetros (modificando los % de las fases móviles, temperatura de columna y el flujo de la bomba), de forma que el tiempo de retención del ácido clorogénico sea inferior, tal y como se muestra en las notas de aplicación de la empresa GL Sciences (glsciences.com/viewfile/?p=LB516) y en la de Phenomenex ([Chlorogenic Acid Standard on Kinetex 5u C18 100x4.6mm](https://www.phenomenex.com/Chlorogenic-Acid-Standard-on-Kinetex-5u-C18-100x4.6mm) ([phenomenex.com](https://www.phenomenex.com))). Con esta aproximación se pretende mejorar la resolución cromatográfica del patrón y aislar la impureza principal contenida en este lote.

3. Estudio del papel neuroprotector de ácido clorogénico y nasunina extraídos mediante ensayos *in vitro* sobre líneas celulares neuronales de ratón y humano.

Debido a que en las extracciones preliminares mediante UAE el rendimiento de extracción de ácido clorogénico no ha sido muy elevado y a que se han observado otros picos en el cromatograma del HPLC Shimadzu del laboratorio del profesor Andrés Moreno (lo que indica que se están extrayendo otras sustancias junto con el ácido clorogénico), se está procediendo a realizar estudios comparativos de viabilidad celular entre el patrón (98,5% de pureza) y las muestras obtenidas en la extracción de los residuos de berenjenas de la variedad “*dealmagro*” a escala de laboratorio.

En este sentido, otro estudio relevante que se presenta es la caracterización de esos analitos extraídos junto con el ácido clorogénico, que pueden ser antocianinas, polifenoles... y que podrían también generar resultados diferentes a los del patrón puro.

Actualmente, estamos llevando a cabo los primeros ensayos *in vitro* para el estudio comparativo del papel neuroprotector del ácido clorogénico y los extractos de berenjena obtenidos sobre líneas celulares neuronales. En las próximas semanas tendremos los resultados de viabilidad celular, función mitocondrial y capacidad antioxidante.

Memoria económica

En el proyecto presentado inicialmente, la gestión económica se dividía en dos secciones,

Materia de gasto	Importe (€)
Reactivos y fungible	3900
Viajes y dietas	100

Finalmente, y debido a que no ha sido necesario el desplazamiento a Depósito Aduanero Europeo S.L., se ha optado por consumir el importe concedido en esta Convocatoria de asignación de fondos para proyectos de Investigación en colaboración con una Entidad Promotora Observadora de la Cátedra de Economía Circular de la UCLM 2023, de forma completa en el apartado de reactivos y fungible. Se presenta aquí la memoria de gastos de la ayuda:

REACTIVOS Y FUNGIBLE	IMPORTE (€)
Inertsustain C18 5um column 4.6 x 150 mm	442
Inertsep C18-b 500 mg/6 ml 30/pk	136
Shipment and handling cost	21
Biozen 2.6 um glycan, lc column 100 x 2.1 mm	955
Kinetex 5 um c18 100 a, lc column 100 x 4.6 mm	0
Gastos de envío	22,99
Bldpbd33230-250mg, chlorogenic acid 98%	5,77
Ácido acético chromanorm® para HPLC 500 ml	22,23
Metanol chromanorm® para HPLC 2,5l	11,34
Ácido fórmico lichropur® para HPLC 100ml	71,28
Ácido trifluoroacético chromasolv HPLC 100ml	138,98
Acetonitrilo chromanorm® grado gradiente para HPLC 2,5l	95,58
Acetona 2.5l para HPLC	25
Etanol 2.5l grado gradiente HPLC	178,08
Seahorse xfp fluxpak	536,63
Complete™, mini, conjunto de inhibidores de proteasas sin EDTA	152,86
Tampón RIPA	90,3
Amyloid β-protein fragment 25-35 ≥97% (hplc)	277
Equipo de imagen de células vivas/muertas™ (488/570): r37601	256,7
Antioxidant assay kit sufficient for 100 colorimetric tests (x2)	536,88
Manual pipette tip 250 uds	12,85
Manual pipette tip rack of 50 tips	11,53
	4000

Los estudios llevados a cabo se han dividido en dos secciones:

a. Parte analítica

Engloba la parte de obtención de extractos y el análisis tanto de patrón de ácido clorogénico mediante técnicas instrumentales, como cromatografía líquida de alta eficacia acoplada a detector de matriz de diodos (HPLC-DAD), analizador termogravimétrico acoplado a detector

infrarrojo (TGA-IR), espectroscopía infrarroja por reflectancia total atenuada (ATR) y resonancia magnética nuclear (RMN). Para la parte analítica se han adquirido los reactivos necesarios para la extracción y la preparación de disoluciones y fases móviles para HPLC-DAD y, además, las columnas para análisis mediante cromatografía líquida.

Disolvente	Empleo/adecuación	Importe unidad (€)
Ácido clorogénico STD	Patrón para HPLC-DAD y comparación en viabilidad celular	5,77
Acetonitrilo (ACN) grado HPLC	Análisis HPLC-DAD	31,86
Ácido acético grado HPLC	Análisis HPLC-DAD	22,23
Ácido fórmico grado HPLC	Análisis HPLC-DAD de clorogénico	71,28
Ácido trifluoroacético (TFA) grado HPLC	Análisis HPLC-DAD	138,98
Metanol grado gradiente HPLC	Análisis HPLC-DAD de nasunina	11,34
Acetona grado HPLC	Análisis HPLC-DAD	12,50
Etanol grado gradiente HPLC	Análisis HPLC-DAD	59,36
Manual pipette tip 250 uds	Preparación de fases móviles	12,85
Manual pipette tip rack of 50 tips	Preparación de fases móviles	11,53

En el caso del patrón analítico de ácido clorogénico, hubo un problema en el envío por cuestiones documentales de la empresa proveedora, por lo que se consensó la opción de otro proveedor sin coste adicional con la propia empresa VWR, tal y como se detalla en la parte científica de la memoria, se ha trabajado con el patrón suministrado por Apollo Scientific. Para las extracciones se han empleado como disolventes agua MilliQ y etanol 96% v/v adquiridos a través de la empresa VWR (adquiridos previamente a este proyecto en el laboratorio).

Además, se han adquirido columnas de extracción en fase sólida (SPE) para la purificación de nasunina de los extractos, aunque esta parte aún no se ha podido completar, tal y como se detalla en la memoria de la parte científica. Las columnas de HPLC se han adquirido a través de las empresas Phenomenex y GL Sciences, siendo esta última válida, también, para ensayos de nasunina. En este caso, y debido a una oferta de la empresa en materia de columnas, se ha adquirido otra columna de forma gratuita, cuyo objetivo será el estudio de aminoácidos en la posible obtención de péptidos en condiciones aún no desarrolladas en los procesos de extracción.

Columna	Análisis	Proveedor	Importe (€)
bioZen Glycan 100 mm x 2.1mm x 2.6µm	Aminoácidos	Phenomenex	955,00
Kinetex C18 100 Å 100 mm x 4.6mm x 5µm	Ácido clorogénico	Phenomenex	0,00
InertSustain C18 150 mm x 4.6mm x 5µm	Ácido clorogénico y nasunina	GL Sciences	442,00

b. Ensayos de neuroprotección

Engloba la parte de ensayos celulares.

Para ello, el Seahorse XFp FluxPak se ha adquirido con la finalidad de llevar a cabo los análisis de la función mitocondrial mediante el equipo de Seahorse.

El péptido β A se empleará para tratar las células y analizar el efecto neuroprotector de los compuestos extraídos.

El RIPA buffer y el inhibidor de proteasas se utilizarán para recoger los extractos celulares con el fin de llevar a cabo otros ensayos de función mitocondrial y estrés oxidativo mediante WesternBlot.

El kit de células vivas/muertas permitirá evaluar la viabilidad de las células tras el tratamiento con los diferentes extractos.

Finalmente, se ha adquirido un kit antioxidante que nos permitirá evaluar la capacidad antioxidante de las células una vez tratadas con los diferentes extractos.

Reactivos	Análisis	Importe (€) sin IVA
Seahorse XFp FluxPak	Función mitocondrial	536,63
Amyloid β-protein fragment	Neuroprotección	277,00
RIPA buffer	Neuroprotección	90,30
Inhibidor EDTA-free proteasa	Neuroprotección	152,86
Equipo de imagen de células vivas/muertas™ (488/570): r37601	Viabilidad celular	256,70
Antioxidant assay kit sufficient for 100 colorimetric tests (x2)	Capacidad antioxidante	536,88

Proyecto Agrovin

Electrorefinería sostenible en industrias vitivinícolas (esiv)

1. Justificación realización del proyecto

El objetivo de este proyecto es desarrollar de forma preliminar el concepto de electrorefinería sostenible, utilizando tecnología electroquímica alimentada exclusivamente por energía solar fotovoltaica para transformar residuos procedentes de la industria vitivinícola en sustancias de alto valor añadido, potenciando el concepto de economía circular mediante la transformación de los típicos procesos de tratamiento de residuos en nuevos procesos sostenibles para la síntesis de nuevas materias primas, incluyendo (1) ácidos grasos volátiles para ser utilizados como bricks en el desarrollo de productos, combustibles y acondicionadores de suelo y (2) carbonatos con los que fabricar vidrio. Esto implica la combinación de procesos de electrolisis de baja intensidad con procesos de electrodiálisis para favorecer la generación y separación de los contaminantes orgánicos como ácidos carboxílicos, tratando de encontrar las condiciones operativas en las que la valorización de los residuos de las bodegas sea interesante, no solo desde el punto de vista económico sino también del de la sostenibilidad. Las actividades que se han llevado a cabo han sido las siguientes: Actividad 1). Aplicación de la tecnología EDEN a la regulación energética en las industrias vitivinícolas. La tecnología EDEN, en desarrollo por el E3L, permite almacenar energía solar y retener CO₂, transformándolo en carbonatos.

El sistema se fundamenta en la generación, acumulación y uso de corrientes de cloro e hidrógeno gas mediante la combinación de sistemas electrolíticos y de celda de combustible y consigue la acumulación y regulación de la energía solar fotovoltaica y la fijación simultánea de CO₂ en forma de carbonato y bicarbonato sódico, lo que supone una enorme ventaja ambiental. Esta tecnología se ha desarrollado fruto de los resultados del proyecto EDEN (CTQ2017-91190-EXP), empleando una corriente pura de CO₂. En este proyecto ESIV, se ha estudiado la posible aplicación de esta tecnología a la industria vitivinícola, en bibliografía se ha encontrado tecnología de captura de CO₂ biogénico liberado en el proceso de fermentación alcohólica, presentando esta corriente elevada pureza de CO₂ (Alonso-Moreno y García-Yuste, 2016), lo que garantiza que el resultado sea favorable, no obstante y de manera paralela se está desarrollando en nuestro grupo el proyecto “Regulación energética sostenible para el sector vitivinícola” (SER4WINE) (SBPLY/21/180501/000075) donde actualmente se está aplicando la tecnología EDEN a partir de las aguas salinas de esta región y se pretende capturar tanto el CO₂ biogénico de la fermentación como el CO₂ de la combustión de los motores diésel, empleados en viticultura fundamentalmente para el riego del viñedo, reduciendo así la huella de carbono de la producción del vino. Este CO₂ transformado en carbonato sódico mediante la tecnología EDEN, se puede usar en los procesos de limpieza de maquinarias en las bodegas, como prensas, estrujadoras, sinfines, y también en el proceso de lavado de las lías para obtener ácido tartárico que se usa como materia prima en el proceso de producción del vino, también es materia prima el carbonato sódico para la producción del vidrio de las botellas de vino, potenciando el desarrollo de la Economía Circular de este sector. Fruto de esta actividad se ha defendido el Trabajo fin de Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos titulado “Recuperación y reutilización del CO₂ de la fermentación del vino: Una oportunidad para minimizar la huella de Carbono”

Actividad 2). Aplicación de tecnología de electrorefinado, electrolisis-electrodiálisis para la transformación de residuos de la industria vitivinícola en disoluciones concentradas de ácidos carboxílicos. Se tomaron muestras representativas de distintos tipos de residuos acuosos que se generan en bodega (suministrados por la bodega CRISVE de Socuéllamos), se analizaron mediante cromatografía de líquidos HPLC, entre las distintas muestras se observó que las muestras acuosas de las lías presentaban un alto contenido de materia orgánica valorizable (DQO) con importante presencia de ácidos carboxílicos entre otros compuestos. Se llevó a cabo ensayos de esta novedosa tecnología de electrolisis parcial combinada con electrodiálisis para transformar la contaminación en ácidos carboxílicos. El diseño factorial de las condiciones de operación permitió optimizar y lograr la conversión de la materia orgánica a ácidos carboxílicos y su posterior separación y concentración. Los estudios realizados en este proyecto han permitido la preparación del nuevo proyecto que tenemos actualmente activo “Electrorefinerías Orgánicas: hacia un nuevo paradigma en tecnología electroquímica medioambiental” (ElectroRefin40) (PID2022-138401OB-I00).

Fruto de estos ensayos se ha elaborado el artículo: J. Parrilla, I. Barbosa, C.M. Fernandez-Marchante, E. Vieira dos Santos, J. Lobato, C.A. Martínez-Huitle, M.A. Rodrigo “Proof-of-concept for the electro-refinery technology with effluents of cashew nut processing” Actividad 3). Se ha realizado la evaluación de la sostenibilidad de la tecnología EDEN aplicada al sector vitivinícola, comparativamente con los procesos que actualmente se están utilizando para lo que se ha empleado herramientas de análisis de ciclo de vida como el software simaPro. Fruto de esta investigación se ha preparado el siguiente artículo científico I. Requena-Leal, C.M. FernándezMarchante*, A. Rodriguez, J. Lobato, M. A. Rodrigo “Life cycle assessment for chloralkaline energy storage”

2. Memoria económica

Los gastos derivados de este proyecto se engloban en la partida de material fungible que se muestra en la siguiente tabla:

Concepto	Importe
Bombas peristálticas 12V 3 * 5 DIY dosificación pequeña	160,00
Paneles solares Enjoy Solar 100 W 12V, 100,6 x 3,5 x 66,4 cm. (largo x ancho x alto).	513,60
Bombas peristálticas de flujo grande G928, 500 ml/min	103,90
Filtros de jeringa Nylón 25 mm. 0,22 um diam. 100 und	1.950,00
Vial cromatografía, tapón rosca, vidrio transparente 2 ml., con tapón silicona/PTFE. Pack 1000 und.	937,50
Resina Clear Cartridge (GPCL-04) 2 L	335,00
Total Gastos Material Fungible	4.000,00

