

ANEXO

PIF2024 CSIC AEI vinculado a PID2023-148920OB-I00.

1. Descripción de la propuesta

- ❖ Se oferta Contrato Predoctoral para la formación de doctores (antiguas FPI) vinculado al Proyecto de Investigación: EFECTO DE TECNOLOGÍAS INNOVADORAS DE ESTABILIZACIÓN SOBRE LOS PIGMENTOS CLOROFÍLICOS EN MATRICES ALIMENTARIAS FLUIDAS BASADAS EN VEGETALES VERDES (PID2023-148920OB-I00).

Acrónimo: VALORZINCHLO

Investigadora Principal 1 (IP1): Beatriz Gandul Rojas (gandul@iq.csic.es).

Investigadora Principal 2 (IP2): Lourdes Gallardo Guerrero (lgallardo@iq.csic.es).

- ❖ Se demanda a personas con Título de Grado o equivalente en Tecnología de los Alimentos, Química, Ciencias Ambientales, Ingeniería Química o similar y Título de Máster Universitario en el ámbito de las Ciencias Experimentales. Se valorará el conocimiento acreditado del idioma inglés.
- ❖ Se requiere estar en disposición de admisión en un Programa de Doctorado (300 ECTS aprobados en el momento de formalización del contrato).
- ❖ El trabajo se desarrollará en el Instituto de la Grasa, centro del CSIC situado en el Campus de la Universidad Pablo de Olavide, de Sevilla. La incorporación deberá producirse en un plazo máximo de 3 meses desde la publicación de la concesión final del Proyecto, prevista para noviembre de 2024. La contratación tiene una duración de cuatro años, con dedicación a tiempo completo. Además del coste de contratación e indemnización a la finalización del contrato, se financiarán los gastos derivados de la realización de estancias en centros de I+D y de matrícula en las enseñanzas de doctorado.
- ❖ En la evaluación de las candidaturas se tendrá en cuenta tanto la trayectoria académica y/o científico-técnica, como la adecuación a las actividades de investigación a desarrollar en función de su formación y/o experiencia previa.
- ❖ Las personas interesadas pueden contactar por correo electrónico con las IPs enviando CV, expediente académico y teléfono de contacto.

2. Línea de investigación

Las doctoras Gandul y Gallardo pertenecen al Grupo de Investigación del CSIC-911688: “*Clorofilas y Carotenoides en Alimentos*”. Desarrollan su trabajo en el Instituto de la Grasa e investigan sobre alimentos, ingredientes y aditivos coloreados. En el eje de la calidad y la seguridad de los alimentos, estudian los fundamentos químicos y bioquímicos responsables de la presencia y modificaciones de los pigmentos clorofílicos y carotenoides en alimentos. Abarcan aspectos amplios, desde las propiedades y aptitudes de la materia prima, hasta la transformación y conservación del alimento, aspectos que pueden influir en los beneficios para la salud relacionados con su consumo. Se desarrollan tecnologías destinadas a obtener y/o mejorar alimentos e ingredientes coloreados, así como extractos de pigmentos naturales, desde los principios de la investigación básica hasta la prueba de concepto y su validación a nivel de laboratorio y en entorno relevante.

Acorde con su formación, cada IP será responsable de diferentes sub-tareas. La Dra. Gallardo se formó en Química Fundamental y Bioquímica. Por ello dirigirá aquellas sub-tareas de la Propuesta dirigidas a generar nuevos conocimientos básicos sobre la influencia de los tratamientos HPH en los pigmentos clorofílicos de las verduras y frutas verdes. La Dra. Gandul se formó en Química Industrial y, con una estancia postdoctoral en el sector empresarial, adquirió las competencias técnicas para centrarse en la investigación aplicada. Es por ello que liderará aquellas sub-tareas de la Propuesta que tienen como objetivo aplicar los conocimientos básicos obtenidos y optimizar las variables de los procesos dirigidos a estabilizar el color verde en matrices alimenticias mediante la aplicación de la tecnología HPH y la adición de sales de Zn.

3. Plan de Formación

El Plan de formación de la persona seleccionada incluye su incorporación en el Programa de Doctorado de Biotecnología, Ingeniería y Tecnología Química de la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla),

<https://www.upo.es/master/Doctorado-Biotecnologia-Ingenieria-y-Tecnologia-Quimica/>

en la línea de investigación “*Componentes Bioactivos en Alimentos y Productos Vegetales*”.

Las IPs del Proyecto cumplen los requisitos necesarios para firmar el compromiso de supervisión necesario para la admisión a dicho Programa. En él se desarrolla una actividad formativa intensiva con 4 cursos obligatorios y 2 cursos libres, de 10h cada uno, la participación en al menos 2 congresos internacionales, la asistencia a un mínimo de 4 seminarios y al taller de doctorado organizado por la Comisión de dicho Programa.

Esta propuesta ofrece una plataforma altamente especializada para ir más allá de un programa de doctorado. La persona seleccionada adquirirá una sólida formación multidisciplinar en bioquímica y tecnología de pigmentos clorofílicos, así como en herramientas analíticas avanzadas. Como formación adicional, en caso de denegación de la beca de movilidad predoctoral de la AEI, la persona candidata participará en el programa IMOVE-CSIC de estancias cortas internacionales destinadas a mejorar este plan de formación.

Estos estudios se complementarán con el acceso al programa de formación continuada del CSIC, tanto en Ciencia y Tecnología como en Habilidades Profesionales y de Desempeño General. El plan de Formación se completa con el aprendizaje de la gestión de recursos humanos, a través de la codirección de trabajos de fin de grado y máster, y de la comunicación científica, con la participación en actividades de divulgación especializada para el mundo académico y el sector industrial, así como actividades de divulgación para la sociedad ("Café con Ciencia", Visitas Guiadas al Instituto de la Grasa, etc.).

4. El equipo y los resultados previos en el tema de la propuesta.

<p>Dra. Beatriz Gandul Rojas [IP1]</p> 	<p>La Dra. Gandul es Científica Titular en el IG-CSIC desde 1996 y es Responsable del Grupo CSIC-911688: “<i>Clorofilas y Carotenoides en Alimentos</i>”. Posee una amplia experiencia en el estudio de los cambios de los pigmentos clorofílicos y carotenoides asociados a (i) el procesado de las aceitunas de mesa, (ii) la composición del aceite de oliva virgen (AOV): parámetros de calidad y autenticidad, (iii) el catabolismo y las enzimas implicadas y (iv) la funcionalidad.</p> <p>https://orcid.org/0000-0003-4442-4625</p>
<p>Dra. Lourdes Gallardo Guerrero [IP2]</p> 	<p>La Dra. Gallardo es Científico Titular del IG-CSIC desde 2002 y tiene una amplia experiencia investigadora en el estudio de los pigmentos clorofílicos y carotenoides como compuestos determinantes de la calidad, trazabilidad, autenticidad y valor nutricional de los alimentos que los contienen. Su investigación abarca desde el conocimiento básico de los pigmentos responsables del color, hasta estudios de mecanismos de transformación, estabilidad y bioaccesibilidad de los mismos.</p> <p>https://orcid.org/0000-0001-9800-6926</p>

<p>Dr. Victor Beato Galván</p> 	<p>El Dr. Beato es Técnico Especializado de OPIs desde 2021, y está pendiente de toma de posesión como Técnico Superior Especializado de OPIs. Cuenta con una dilatada experiencia investigadora, tanto en el área de la fisiología vegetal como en la tecnología de productos vegetales y encurtidos, y el análisis de aceites y grasas.</p> <p>https://orcid.org/0000-0002-7253-7144</p>
<p>Marta Berlanga Del Pozo</p> 	<p>La Máster Berlanga es Ayudante Técnico de la empresa Agolives (Aceitunas Guadalquivir S.L.) y realiza un Doctorado Industrial en Colaboración Empresa-IG-CSIC, bajo la dirección de la Dra. Gandul y titulado: "<i>Inactivación enzimática y clorofilas de Zn: estrategia dirigida a la calidad de aceitunas verdes de mesa</i>". (Ayuda DIN2019-0.10427 para Contratos de Doctorados Industriales, financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033)</p>

Las contribuciones más relevantes del equipo de investigación, relacionadas con esta propuesta, incluyen el estudio del mecanismo y cinética de degradación de los pigmentos clorofílicos en el procesado de aceitunas de mesa, la identificación y determinación de nuevas formas clorofílicas y complejos metalo-clorofílicos, así como la medida de las actividades enzimáticas implicadas en sus modificaciones. De la lista de componentes bioactivos de las plantas (fitoquímicos), los pigmentos clorofílicos son, con mucho, los menos estudiados, a pesar de que están ampliamente distribuidos en verduras y frutas verdes cuyo consumo está directamente relacionado con la atenuación de ciertas enfermedades degenerativas, según estudios epidemiológicos. Somos parte de los pocos grupos de investigación, a nivel internacional, que han estudiado la bioaccesibilidad de estos compuestos bioactivos, realizando estudios de estabilidad digestiva mediante un sistema modelo de digestión *in vitro*, evaluando la eficiencia de su transferencia desde el digestato a la fracción micelar acuosa (micelarización) y, finalmente, validando su potencial biodisponibilidad mediante ensayos de absorción por células intestinales Caco-2. Los estudios revelaron una importante influencia de la estructura de los pigmentos clorofílicos en el alcance y mecanismo del transporte epitelial. Por otro lado, los estudios realizados por el equipo en aceitunas verdes de mesa han mostrado modificaciones muy diferentes en los pigmentos clorofílicos, en función del tipo de procesado: con o sin tratamiento alcalino y con o sin fermentación láctica.

Como resultado de la investigación llevada a cabo en el marco de los proyectos financiados AGL2012-39714 y AGL2015-63890-R, el equipo de investigación ha patentado dos procedimientos que maximizan la eficiencia de la reacción de complejación de los pigmentos clorofílicos con un metal divalente (Zn) y que favorece el reverdecimiento del producto vegetal. Los procedimientos han resultado muy adecuados para la preparación de aceitunas verdes de mesa tratadas con álcali y conservadas sin fermentación, pero son tecnologías genéricas, rentables y seguras que pueden aplicarse a otras preparaciones de aceitunas verdes y a cualquier producto vegetal procesado que contenga pigmentos clorofílicos. La aplicación de la patente en el desarrollo del producto "Aceitunas CHUPADEDOS" para Mercadona, por parte de la empresa Agolives, ha supuesto un verdadero éxito comercial, del que se hicieron eco numerosos medios de comunicación, tanto especializados como de prensa diaria. Desde 2017, dicha empresa es licenciataria de ambas patentes para su uso exclusivo en el sector de la aceituna de mesa, lo que ha supuesto al CSIC, hasta la fecha, unos ingresos por royalties de 654.097€. Queda abierta su posible licencia a empresas de otros sectores de las verduras y frutos verdes que se verá impulsada a nivel internacional por la reciente concesión de la patente europea.

5. Selección de publicaciones y patentes relacionadas con la propuesta:

1. Berlanga-Del Pozo M, Gallardo-Guerrero L, Gandul-Rojas B, 2020. Influence of Alkaline Treatment on Structural Modifications of Chlorophyll Pigments in NaOH—Treated Table Olives Preserved without Fermentation. *Foods*. 9 (6): 701.
2. Gandul-Rojas B, Gallardo-Guerrero L. 2018. Pigment changes during preservation of green table olive specialties treated with alkali and without fermentation: effect of thermal treatments and storage conditions. *Food Res. Int.* 108:57-67.
3. Sánchez AH, De Castro A, López-López A, Cortés-Delgado A, Beato VM y Montaña A. 2017. Retention of color and volatile compounds of Spanish-style green table olives pasteurized and stored in plastic containers under conditions of constant temperature. *Food Science and Technology*, 75, 685-691. DOI: 10.1016/j.lwt.2016.10.027
4. Gandul-Rojas B, Roca M, Gallardo-Guerrero L. 2016. Chlorophylls and carotenoids in food products from olive tree". En "Products from Olive Tree, Dimitrios Boskou (Ed). InTech, Chapter 5, p 67-97. ISBN 978-953-51-4806-7. (Open Access). Downloaded: 2205.
5. Gandul-Rojas B, Gallardo-Guerrero L. 2014. Pigment changes during processing of green table olive specialties treated with alkali and without fermentation. *Food Res. Int.* 65:224-230.
6. Gallardo-Guerrero L, Gandul-Rojas B, Moreno-Baquero JM, López-López A, Bautista-Gallego J, Garrido-Fernández A. 2013. Pigment, physicochemical, and microbiological changes related to the freshness of cracked table olives. *J. Agric. Food Chem.*, 61: 3737-3747.
7. Vergara-Domínguez H, Roca M, Gandul-Rojas B. 2013. Characterization of chlorophyll oxidation mediated by peroxidative activity in olives (*Olea europaea* L.) cv. Hojiblanca. *Food Chem.* 139: 786-795.
8. Aparicio-Ruiz R, Roca M, Gandul-Rojas B. 2012. Mathematical model to predict formation of pyropheophytin "a" in virgin olive oil during the storage. *J. Agric. Food Chem.* 60:7040-7049.
9. Gandul-Rojas B, Roca M, Gallardo-Guerrero L. 2012. Detection of the color adulteration of green table olive with copper chlorophyllin complexes (e-141ii colorant)". *LWT-Food Sci. Tech.* 46; 311-318.
10. Gandul-Rojas B, Gallardo-Guerrero L y Mínguez-Mosquera MI. 2009. Influence of the Chlorophyll Pigment Structure on its Transfer from an Oily Food Matrix to Intestinal Epithelium Cells. *J. Agric. Food Chem.* 57; 5306-5314.
11. Gallardo-Guerrero L, Gandul-Rojas B, Mínguez-Mosquera MI. 2008. Digestive stability, micellarization, and uptake by Caco-2 human intestinal cell of chlorophyll derivatives from different preparations of pea. *J. Agric. Food Chem.* 56, 8379-8386.
12. Gallardo-Guerrero L, Gandul-Rojas B, Mínguez-Mosquera MI. 2007. Physico-chemical conditions modulating the pigment profile in fresh fruit (*Olea Europaea* var. Gordal) and favouring interaction between oxidized chlorophylls and endogenous Cu. *J Agric Food Chem.* 55, 1823-183.
13. Hornero-Méndez D, Gallardo-Guerrero L, Jarén-Galán M y Mínguez-Mosquera MI. 2002. Differences in the activity of superoxide dismutase, polyphenol oxidase and Cu-Zn content in the fruits of Gordal and Manzanilla olive varieties. *Z.Naturforsch* 57, 113-120.
14. Gandul-Rojas B, Gallardo-Guerrero L and Mínguez-Mosquera MI. 1999. Identification of oxidized chlorophylls and metallochlorophyllin complexes of copper in table olives (CV. Gordal) with green staining alteration. *J. Food Protec.* 62:1172-1177.
15. Mínguez-Mosquera MI, Gandul-Rojas B and Garrido-Fernández J. 1996. Preparation of Cu (II) complexes of oxidized chlorophylls and their determination by thin-layer and high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.* 731: 261-271.
16. Mínguez-Mosquera, M.I. y Gallardo Guerrero, L. 1995. Anomalous transformation of chloroplastic pigments in gordal variety olives during processing for table olives. *J. Food Protec* 58, 1241-1248.
17. **P201730660 & PCT/ES2018/070340.** "Method for the optimisation of organoleptic properties in vegetable products containing chlorophyllous pigments". B Gandul-Rojas, H Vergara-Domínguez & L Gallardo-Guerrero. Holder: CSIC. **Licensed and exploited** by Aceitunas Guadalquivir from 9/11/2017. **Concession** 3/05/2018. Published as ES2 627 728 B1.
 - **European Application Patent no.16881317.8** published on 07/11//2018 as EP 3 398441 A1. Designated Contracting States: AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR Designated Extension States: BA ME Designated Validation States: MA MD.
 - **US Patent Application No. 16/067,026** published on 28/03/2019 as US 2019/ 0090498 A1.
18. **P201531932 & PCT/ES2016/070943.** "Method for the optimisation of organoleptic properties in vegetable products containing chlorophyllous pigments". B Gandul-Rojas, H Vergara-Domínguez & LGallardo-Guerrero. Holder: CSIC. **Licensed and exploited** by Aceitunas Guadalquivir from 9/11/2017. **Concession** 22/02/2021. Published as ES2688740 B4.
 - **European Patent no. EP3398441. Concession:** 17/04/2024. Designated Contracting States: AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR Designated Extension States: BA ME Designated Validation States: MA MD.
 - **US Patent Application No. 16/610,021** published on 07/30/2020 as US 2020/0236960 A1.

5. Proyectos y Contratos de Investigación recientes.

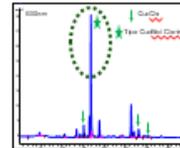
✓ **Calidad y seguridad de los colorantes alimentarios verdes y azules**

RTI2018-095415-B-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y FEDER "Una manera de hacer Europa". 

Complejos clorofilicos de Cu (Cu-cl_s) → Marcadores de trazabilidad



- ✓ Cu > LMR: Riesgo de seguridad
- ✓ Cu < LMR: Método de análisis Cu-cl_s simplificado:
% área tipo Cu-fitol clorina



✓ Proyecto de Doctorado Industrial: **"Inactivación enzimática y clorofilas de Zn: estrategia dirigida a la calidad de aceitunas verdes de mesa"**

DIN2019-0.10427 financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 



Acuerdo de colaboración (BDC 2020-5642)

agolives
ACEITUNAS GUADALQUIVIR

INSTITUTO GRASA CSIC

- Producto innovador de calidad organoléptica y nutricional mejorada

✓ **"Andalucía Ciencia Joven"** FCT-21-17286; 01/09/2022-1/09/2023.

IP: Dr. Javier Sánchez Perona. Participantes: Marta Berlanga Del Pozo y Col.

Objetivo de divulgación: "Acercar la investigación científica de investigadores predoctorales a jóvenes preuniversitarios de localidades alejadas de los grandes núcleos urbanos"

