

## PROYECTO: APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS GENÓMICAS Y METABOLÓMICAS PARA EL ESTUDIO DEL CARÁCTER PUNGENTE EN PIMIENTO Y CEBOLLA.

### ORGANISMO FINANCIADOR



### CONVOCATORIA

Proyectos de investigación fundamental orientada y acciones complementarias dentro del Programa Estatal de I+D+I Orientada a los Retos de la Sociedad (Reto de Seguridad y Calidad Alimentaria, Actividad Agraria Productiva y Sostenible, Sostenibilidad de los Recursos Naturales e Investigación Marina y Marítima) del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, 2013-2016.

[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-7561](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-7561)

### REFERENCIA

RTA2015-00042-C02-00

### INVESTIGADOR PRINCIPAL

Ana Garcés Claver

### EQUIPO DE TRABAJO



- Cristina Mallor Giménez
- Oreto Fayos Avellán
- Sergi García Barreda (asesor)



UNIVERSIDAD DE BURGOS

- Montserrat Collado Fernández



- Ceferino Carrera Fernández
- Gerardo Fernández Barbero
- Pilar Conchello



- Octavio Martínez De La Vega
- Neftali Ochoa Alejo

### FECHA INICIO

Marzo 2017

### FECHA FINAL

Diciembre 2020

## RESÚMEN DEL PROYECTO

De entre los objetivos del proyecto relacionados encomendados al CITA, uno de ellos era la **determinación y cuantificación de los metabolitos secundarios implicados en el carácter pungente en el pimiento y cebolla**, y los resultados, entre los cultivares de pimiento, independientemente de la especie, han mostrado una gran variabilidad en los contenidos de capsiato, dihidrocapsiato, capsicina y dihidrocapsicina. En cuanto a los contenidos de vitamina C, flavonoides y capacidad antioxidante determinados en la colección de pimiento, se ha observado una gran variabilidad y diferencias estadísticamente significativas entre las entradas estudiadas, si bien se ha podido determinar una serie de entradas de pimiento con altos contenidos en compuestos antioxidantes, las cuales pueden ser utilizadas en programas de mejora para el desarrollo de variedades con un valor añadido en salud. Además, se determinó, por primera vez, el patrón de acumulación de capsiato y dihidrocapsiato a lo largo del desarrollo del fruto del pimiento, y la relación de dicho patrón con el de los capsaicinoides, con los cuales comparten ruta de biosíntesis.

Respecto al objetivo relacionado con la **selección y obtención de parentales y desarrollo de poblaciones F1 en cebolla para el estudio del carácter pungente**, se optimizó la extracción de ADN a partir de hoja fresca y del bulbo y procedió a la validación de los marcadores mediante PCR lo cual permitió la identificación inequívoca de los fenotipos asociados a la androesterilidad en cebolla que posteriormente fueron utilizados para seleccionar la entrada BGHZ4222, poco pungente, como parental fértil para el desarrollo de una futura población de mejora para estudiar el carácter pungente. En colaboración con la empresa Pequero Verde el Alto SL. se ha seleccionado una línea androestéril, con altos contenidos en materia seca y muy pungente, como el otro potencial parental de la población a desarrollar.

De los conocimientos adquiridos y resultados obtenidos en relación durante la realización del proyecto relacionados con la androesterilidad y el desarrollo de dobles haploides en cebolla han posibilitado que el equipo de trabajo del CITA pudiera realizar tres contratos con la empresa Pequero Verde el Alto SL.

Por último, también se ha podido trabajar en la **optimización de protocolos para la conservación a largo plazo de polen de cebolla** confirmando que el protocolo modificado puesto a punto en el marco de este proyecto es eficaz para la conservación de polen a -80 °C durante al menos dos años

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN

TESIS DOCTORALES DIRIGIDAS

Fayos Avellán, Oretó “Desarrollo y aplicación de técnicas analíticas y biotecnológicas para el estudio de compuestos nutraceuticos en pimiento (*Capsicum spp.*) y cebolla (*Allium cepa L.*). Directores: A. Garcés-Claver y Cristina Mallor. Programa de Doctorado: Programa Oficial de Doctorado en Bioquímica y Biología Molecular Universidad de Zaragoza. Defensa: 17 de enero de 2019 <http://hdl.handle.net/10532/4489>

Vázquez Espinosa, Mercedes. “Aplicación de herramientas metabolómicas para el estudio del carácter pungente en pimientos. Director: Gerardo F. Barbero. Universidad de Cádiz. En curso.

Velasco González de Peredo, Ana. “Aplicación de herramientas metabolómicas para el estudio del carácter pungente en cebollas”. Director: Gerardo F. Barbero. Universidad de Cádiz. En curso.

TESIS MÁSTER DIRIGIDAS

Mestre Moreno, Lucia. “Análisis de la diversidad alélica de la enzima pAMT y su relación con el contenido de capsinoides en *Capsicum spp.*”, Universidad de Lérida - Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza TITULACIÓN: Master Internacional en Mejora Genética Vegetal, 2016.

TUTORIZACIÓN DE PRÁCTICAS UNIVERSITARIAS

Chinellato, Matteo. Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural UNIVERSIDAD: Escuela Politécnica Superior de Huesca, Universidad de Zaragoza HORAS: 120 h. desde 14/05/2018 hasta 01/06/2018

Gálvez Larrosa, Laura Grado de Biotecnología UNIVERSIDAD: Universidad de Zaragoza HORAS: 130 H. Desde 08/07/2019 hasta 31/07/2019

Chiesa, Enrico. Grado en Scienze e Tecnologie Agrarie UNIVERSIDAD: Università degli Studi di Torino HORAS: 280 h. Desde 01/08/2019 hasta 30/09/2019

TUTORIZACIÓN DE ESTANCIAS PREDOCTORALES

ALUMNA: Alouia Hassen TITULACIÓN: PhD Student

UNIVERSIDAD: Sustainable Agriculture at the High Institute of Agriculture, Chott Mariam, Tunisia.  
TIEMPO: 3 meses

FECHA: desde 01/09/2015 hasta 31/11/2015

ALUMNA: Chalbi Amel TITULACIÓN: PhD Student

UNIVERSIDAD: Centre Régional des Recherches en Horticulture et Agriculture Biologique (CRRHAB). Faculté des Sciences de Gabés. Tunisia.

TIEMPO: 2 meses. FECHA: desde 01/04/2016 hasta 30/05/2016

ALUMNO: Ben Belgacem Abdelmonoem TITULACIÓN: PhD Student

---

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- O Fayos, AC De Aguiar, A Jiménez-Cantizano, M Ferreiro-González, A Garcés-Claver, J Martínez, C Mallor, M Palma, CG Barroso, GF Barbero. "Ontogenetic Variation of individual and total capsaicinoids in Malagueta peppers (*Capsicum frutescens*) during fruit maturation". *Molecules*. 22(5): 736; DOI: 10.3390/molecules22050736 FECHA PUBLICACIÓN: 2017. <http://hdl.handle.net/10532/3676>
- O Fayos, GF Barbero, M Savirón, J Orduna, AG Durán, M Palma, JMG Molinillo, FA Macías, CG Barroso, C Mallor, A Garcés-Claver. "Synthesis of ( $\pm$ )-3,4-dimethoxybenzyl-4-methyloctanoate as a novel internal standard for capsinoid determination by HPLC-ESI-MS/MS(QTOF)". *Open Chemistry* 16:87-94, doi.org/10.1515/chem-2018-0007 FECHA PUBLICACIÓN: 2018. <http://hdl.handle.net/10532/3990>
- O Fayos, C Mallor, A Garcés-Claver. "Evolución del conocimiento sobre la pungencia de la cebolla (*Allium cepa* L.) y del pimiento (*Capsicum* spp.): desde sus orígenes hasta el potencial nutracéutico actual". *ITEA*, 114(2):99-118; doi.org/10.12706/itea.2018.007 FECHA PUBLICACIÓN: 2018. <http://hdl.handle.net/10532/4004>
- O Fayos, M Savirón, J Orduna, GF Barbero, C Mallor, A Garcés-Claver. "Quantitation of capsiate and dihydrocapsiate and tentative identification of minor capsinoids in pepper fruits (*Capsicum* spp.) by HPLC-ESI-MS/MS(QTOF)" *Food Chemistry*, 270:264-272, doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.112 FECHA PUBLICACIÓN: 2019
- O Fayos, N. Ochoa-Alejo, O. Martínez de la Veja, M Savirón, J Orduna, C Mallor, GF Barbero, A Garcés-Claver. "Assessment of capsaicinoid and capsinoid accumulation patterns during fruit development in three chili pepper genotypes (*Capsicum* spp.) carrying Pun1 and pAMT Alleles related to pungency". *J. Agric. Food Chem* 67(44), 12219-12227, doi:10.1021/acs.jafc.9b05332. FECHA PUBLICACIÓN: 2019 2019\_389 acceso restringido
- JA Olgúin-Rojas, O Fayos, LA Vázquez-León, M Ferreiro-González, GC Rodríguez-Jimenes, M Palma, A Garcés-Claver, GF Barbero. "Progression of the Total and Individual Capsaicinoids Content in the Fruits of Three Different Cultivars of *Capsicum chinense* Jacq.". *Agronomy*, 9(3), 141, doi.org/10.3390/agronomy9030141. <http://hdl.handle.net/10532/4603>
- M Vázquez-Espinosa, JA Olgúin-Rojas, O Fayos, AV González-de-Peredo, E Espada-Bellido, M Ferreiro-González, CG Barroso, GF Barbero, A Garcés-Claver, M Palma. "Influence of Fruit Ripening on the Total and Individual Capsaicinoids and Capsiate Content in Naga Jolokia Peppers (*Capsicum chinense* Jacq.)". *Agronomy*, 10 (2), 252, doi:10.3390/agronomy10020252. <http://hdl.handle.net/10532/4951>
- M Vázquez-Espinosa, O Fayos, AV González-de-Peredo, E Espada-Bellido, M Ferreiro-González, CG Barroso, M Palma, A Garcés-Claver, GF Barbero. "Changes in capsiate content in four chili pepper genotypes (*Capsicum* spp.) at different ripening stages. *Agronomy*, 10, 1337, 10.3390/agronomy10091337. <http://hdl.handle.net/10532/5089>
- M Vázquez-Espinosa, O Fayos, A González-de-Peredo, E Espada-Bellido, M Ferreiro-González, M Palma, A Garcés-Claver, GF Barbero. Content of capsaicinoids and capsiate in "Filius" pepper varieties as affected by ripening. *Plants*, 9, 1222, 10.3390/plants9091222. <http://hdl.handle.net/10532/5113>

- O Martínez, ML. Arce-Rodríguez, F Hernández-Godínez, C Escoto-Sandoval, F Cervantes-Hernández, C Hayano- Kanashiro, JJ. Ordaz-Ortiz, M. Humberto Reyes-Valdés, FG. Razo-Mendivil, A Garcés-Claver, N Ochoa-Alejo TÍTULO: Transcriptome analyses throughout chili pepper fruit development reveal novel insights into the domestication process. *Plants*, 10, 585. <https://doi.org/10.3390/plants10030585>. <http://hdl.handle.net/10532/5171>
- A Velasco González-de-Peredo, M Vázquez-Espinosa, E Espada-Bellido, C Carrera, M Ferreiro-González, GF. Barbero, M Palma. Flavonol Composition and Antioxidant Activity of Onions (*Allium cepa* L.) Based on the Development of New Analytical Ultrasound-Assisted Extraction Methods. *Antioxidants*, 2021, 10, Article ID: 273. DOI: 10.3390/antiox10020273 no es nuestro
- M Vázquez-Espinosa, AV. González-de-Peredo, E Espada-Bellido, M Ferreiro-González, GF. Barbero, M Palma. TÍTULO: Simultaneous determination by UHPLC-PDA of major capsaicinoids and capsinoids contents in peppers. *Food Chemistry*, 2021, 356, 129688. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129688
- AV. González-de-Peredo, M Vázquez-Espinosa, C Carrera, E Espada-Bellido, M Ferreiro-González, GF. Barbero, M Palma. Development of a Rapid UHPLC-PDA Method for the Simultaneous Quantification of Flavonol Contents in Onions (*Allium cepa* L.) *Pharmaceuticals*, 2021, 14, Article ID: 310. 10.3390/ph14040310 no es nuestro

---

#### ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN

- Garcés-Claver, Ana y Oreto Fayos imientos y cebollas: compuestos bioactivos fuente de salud REF. PUBLICACIÓN: *Revista Tierras*, 282:76-78. 2020 <http://hdl.handle.net/10532/4978>
- Ana Garcés-Claver ctualidad en el consumo y producción de hortalizas en España ica, Red de Intercambio de conocimiento agroalimentario<http://ricagroalimentacion.es/post/actualidad-en-el-consumo-y-oducción-de-hortalizas-en-espana-ana-garces-289446> <http://hdl.handle.net/10532/4974>
- Oreto Fayos, Ana Garcés-Claver TÍTULO: El pimiento, un alimento saludable. *Rica*, Red de Intercambio de conocimiento agroalimentario. <http://www.ricagroalimentacion.es/post/el-pimiento-un-alimento-saludable-oreto-fayos-255092> FECHA PUBLICACIÓN. <http://hdl.handle.net/10532/4391>

---

#### TRABAJOS PRESENTADOS A CONGRESOS, REUNIONES, SIMPOSIOS...

- C. Silvar, A. Garcés-Claver, C. Mallor, F. Pomar, F. Rocha, A. M. Barata. Tracing back the history of pepper (*Capsicum annuum* L.) in the Iberian Peninsula CONGRESO: XVI Eucarpia Capsicum and Eggplant Meeting. *Proceedings Book*, pp: 446-450 LUGAR DE CELEBRACIÓN: Kecskemet, Hungary AÑO: 12-14, septiembre, 2016 <http://hdl.handle.net/10532/4435>
- A. Lema, T Martínez-Cortes, A. Garcés, C. Mallor, O. Fayos, G. F. Barbero, C. Silvar, F. Pomar. TÍTULO: 5-5' dicapsiate: product of the oxidation of capsiate by cationic peroxidases from pepper (*Capsicum annuum* L.). XVI Eucarpia Capsicum and Eggplant Meeting PUBLICACIÓN: *Proceedings Book*, pp: 500-505. Kecskemet, Hungary AÑO: 12-14, septiembre, 2016 <http://hdl.handle.net/10532/4426>
- O. Fayos, M.P. Vallés, A. Garcés-Claver, C. Mallor, A.M. Castillo TÍTULO: Doubled haploid production from Spanish onion germplasm. *Comunicación Oral*. VISCEA: International Conference on "Plants In Vitro: Theory and Practice" PUBLICACIÓN: *Libro de resúmenes*. Viena, 8-10 febrero, 2016 <http://hdl.handle.net/10532/3210>
- L. Mestre, O. Fayos, C. Mallor y A. Garcés-Claver ariabilidad alélica del gen pAMT en especies del género *Capsicum*. *Comunicación Oral*. CONGRESO: VIII Congreso de Mejora Genética Vegetal PUBLICACIÓN: *Actas de Horticultura* 74, p257-258 LUGAR DE CELEBRACIÓN: Vitoria. 12-15 julio, 2016 <http://hdl.handle.net/10532/3335>
- L. Mestre, M.A. Moreno, O. Fayos, P. Mignard, C. Mallor y A. Garcés-Claver. TÍTULO: Evaluación de

compuestos antioxidantes en especies del género *Capsicum*. TIPO DE PARTICIPACIÓN: Oral. VIII Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Actas Portuguesas de Horticultura, 30: 684-688. ISBN: 978-972-8936-37-2 LUGAR DE CELEBRACIÓN: Coimbra, Portugal. 7-9 junio, 2017 <http://hdl.handle.net/10532/3758>

- O. Fayos, O. Martínez, N. Ochoa-Alejo, M. Savirón, J. Orduna y A. Garcés-Claver Evolución del contenido de capsinoides y capsaicinoides durante la maduración de los frutos de 'Chiltepín' *C. annum* L. var. *Glabriusculum*. Póster. VIII Congreso de Mejora Genética Vegetal PUBLICACIÓN: Actas de Horticultura, 80:140-143 LUGAR DE CELEBRACIÓN: Murcia, 18-20 septiembre, 2018 <http://hdl.handle.net/10532/4225>