

# Actas del III Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria- 2022



Editores: Dr. Santiago García Martínez y Dra. María Serrano Mula



# **Actas del III Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria - 2022**

**Editores:**

Dr. Santiago García Martínez y Dra. María Serrano Mula

**ISBN:**

978-84-18177-35-4

**Fecha de edición:**

05/12/2022

**Editorial:**

Universidad Miguel Hernández de Elche

**Maquetación:**

Servicio de Innovación y Planificación Tecnológica (SIPT)

La Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) y el Centro en Investigación Agroalimentaria y Agroambiental (CIAGRO) de la Universidad Miguel Hernández de Elche, en su afán de promover el intercambio de conocimiento entre los estudiantes y jóvenes investigadores ha organizado el **III Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria** (CUISA), celebrado los días 15 y 16 de septiembre de 2022, en modalidad dual (presencial y on line).

En este congreso se inscribieron 100 participantes y se presentaron 65 comunicaciones, 54 de forma oral y 11 como póster, por jóvenes investigadores, pertenecientes a estudios de Grado, Máster y Doctorado, o recientemente doctorados. La mayoría de los participantes en este congreso han sido españoles, aunque también había participantes de Ecuador, México, Argentina, Perú y Polonia.

Las comunicaciones se presentaron en 9 sesiones temáticas que abarcaron diferentes aspectos de la producción agrícola y ganadera, los recursos genéticos, las técnicas de producción más novedosas, hasta el aprovechamiento de subproductos y la economía de las empresas agroalimentarias, siempre desde un punto de vista medioambiental y sostenible y con especial énfasis en la producción de productos de excelente calidad y con beneficios para la salud de los consumidores.

Una vez más, queremos destacar la elevada calidad científica de las comunicaciones presentadas en el congreso y que se recogen en la presente publicación, que según se desprende de su título, es la tercera de una larga serie de futuros congresos.

Dr. Santiago García Martínez (Presidente del Comité Organizador)

Dra. María Serrano Mula (Presidenta del Comité Científico)

## **COMITÉ ORGANIZADOR**

**Presidente:** Dr. Santiago García Martínez

**Secretaria:** Dra. Francisca Hernández García

**Secretaría Administrativa:** Oficina de Congresos UMH

### **Vocales**

Dr. Ricardo Abadía Sánchez, EPSO-UMH

Dra. María José Argente Carrascosa, EPSO-UMH

D. José Cordero Gracia, EPSO-UMH

Dra. Juana Fernández López, EPSO-UMH

Dra. María Teresa Ferrández García, EPSO-UMH

Dr. Manuel Ferrández-Villena García, EPSO-UMH

Dra. Pilar Legua Murcia, EPSO-UMH

Dra. Laura Martínez-Carrasco Martínez, EPSO-UMH

Dr. Antonio Martínez Gabarrón, EPSO-UMH

Dra. Casilda Navarro Rodríguez De Vera, EPSO-UMH

Dr. Luis Noguera Artiaga, EPSO-UMH

Dra. M<sup>a</sup> Desamparados Melian Navarro, EPSO-UMH

Dra. Concepción Paredes Gil, EPSO-UMH

Dra. Gema Romero Moraleda, EPSO-UMH

Dr. Antonio Ruiz Canales, EPSO-UMH

Dra. María Estrella Sayas Barberá, EPSO-UMH

Dra. Esther Sendra Nadal, EPSO-UMH

Dr. Pedro Javier Zapata Coll, EPSO-UMH

## **COMITÉ CIENTÍFICO**

Dra. María Serrano Mula (**Presidenta**)

Dra. Nuria Alburquerque Ferrando, CEBAS-CSIC Murcia

Dr. Alberto S. Atzori, Universidad de Sassari (Italia)

Dr. Rodolfo Bernabeu Cañete, Universidad de Castilla la Mancha

Dra. Margarita Brugarolas Mollá-Bauzá, EPSO-UMH

Dr. Salvador Castillo García, EPSO-UMH

Dr. José Enrique Cos Terrer, IMIDA Murcia  
Dra. M<sup>a</sup> Dolores de Miguel Gómez, UPCT  
Dr. José María Egea Fernández, UMU  
Dra. Concepción Fabeiro Cortés, UCLM  
Dra. M<sup>a</sup> Ángeles Fernández Zamudio, IVIA Valencia  
Dra. María José Frutos Fernández, EPSO-UMH  
Dr. Alejandro Galindo Egea, Universidad de Sevilla  
Dr. Jesús García Brunton, IMIDA Murcia  
Dra. Cristina García Viguera, CEBAS-CSIC Murcia  
Dra. Rocío González Barrio, Universidad de Murcia  
Dr. Diego Intrigliolo Molina, CIDE-CSIC/UV/GVA  
Dr. Andrés Fernando Jiménez López, Universidad de Los Llanos (Colombia)  
Dr. José Manuel Lorenzo Rodríguez, Universidad de Vigo  
Dr. Pedro Martínez Gómez, CEBAS-CSIC Murcia  
Dr. Domingo Jesús Martínez Romero, EPSO-UMH  
Dr. Pablo Melgarejo Moreno, EPSO-UMH  
Dra. M<sup>a</sup> Dolores de Miguel Gómez, UPCT  
Dr. José Miguel Molina Martínez, UPCT  
Dr. Raúl Moral Herrero, EPSO-UMH  
Dra. María Jesús Pascual Villalobos, IMIDA Murcia  
Dr. José Ángel Pérez Álvarez, EPSO-UMH  
Dra. Aurelia Pérez Espinosa, EPSO-UMH  
Dra. Herminia Puerto Molina, EPSO-UMH  
Dra. Carmen Rocamora Osorio, EPSO-UMH  
Dr. Francisco Rodríguez Díaz, U. de Almería  
Dr. Antonio Rosal Raya, Universidad Pablo de Olavide  
Dr. Francisco Rubio Muñoz, CEBAS-CSIC Murcia  
Dr. José A. Sánchez Zapata, EPSO-UMH  
Dra. Laura Vázquez Araujo, Basque Culinary Center  
Dr. Manuel Viuda Martos, EPSO-UMH  
Dr. Lorenzo Ángel Zacarías García, IATA Valencia

# Índice

## **Conferencia Inaugural**

Frutas, hortalizas, salud y sostenibilidad: ¿Hacia dónde vamos? 8

*F.A. Tomás Barberán.*

## **Recursos Fitogenéticos, Biotecnología y Producción Vegetal**

Programa de mejora de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Flor de baladre y Pimiento para la introducción de resistencias a virus. 12

*P. Carbonell, J.A. Cabrera, A. Grau, J.F. Salinas, A. Alonso, A. Amorós, E. Sánchez, N. López, J. Gomáriz, J.J. Ruiz, S. García-Martínez.*

Estudio de diferentes genotipos y generaciones de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tipo canario con resistencia a virus. 20

*J.F. Salinas, C.M. Marín, P. Carbonell, J.A. Cabrera, A. Grau, A. Alonso, A. Amorós, J.J. Ruiz, Monforte, A, Granell, A, S. García-Martínez.*

Diversidad genética en la colección de almendro del CEBAS-CSIC. 28

*J. Mas-Gómez, F. Dicenta, M. Rubio y P.J. Martínez-García.*

## **Usos del Territorio y Economía Agraria**

Exploración inicial socioeconómica de las comunidades rurales del distrito de Sembabule, Uganda. 38

*J. Solano-Jiménez, L. Martínez-Carrasco y R. Abadía-Sánchez.*

Identificación e inventario de parcelas agrícolas abandonadas en Ricote (Murcia) mediante herramientas SIG. Evidencias y tendencias del abandono de tierras en base a los diferentes usos de suelo. 46

*J.E. Torres Pérez, A. Martínez-Gabarrón.*

## **Procesado e Innovación en Productos de Origen Animal**

Modificación del perfil lipídico en longanizas de pascua con reemplazamiento de grasa animal por una emulsión gelificada. 58

*C. Botella-Martínez, J. Fernández-López, J.A. Pérez-Álvarez, M. Viuda-Martos.*

El dátil como un nuevo ingrediente en la elaboración de sistemas modelo de snacks cárnicos crudo-curados más saludables. 68

*C. Muñoz-Bas, L. Candela-Salvador, C. Botella-Martínez, M. Viuda-Martos, J.A. Pérez-Álvarez*

Estudio de la viabilidad de <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> durante el almacenamiento de un producto cárnico fermentado industrial argentino.	78
<i>N. Sirini, M. Ruiz, M. Stegmayer, J. Fernández-López, M. Viuda-Martos, M. Rosmin.</i>	
Efecto del agregado del probiótico <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> sobre los parámetros fisicoquímicos de un producto cárnico argentino.	84
<i>N. Sirini, P. Loyeau, V. Ordoñez, G. Ribero, E. Rossler, G. Walker, J.A Pérez-Álvarez.</i>	
<b><u>Producción, Bienestar, genética y Calidad en la Producción Animal</u></b>	
Perfil de ácidos grasos en útero y oviducto en hembras gestantes de dos líneas de conejo seleccionadas divergentemente por variabilidad ambiental del tamaño de camada.	92
<i>I. Hadjadj, M.J. Argente y M. L. García.</i>	
Crecimiento pre y postdestete en el cruce industrial de una línea maternal resiliente de conejos.	98
<i>M. Martínez-Albert, M.J. Argente y M.L. García.</i>	
Estudio del tipo de alojamiento y de las condiciones ambientales sobre la calidad espermática porcina.	106
<i>M. Molina, P.J. Llamas, M.J. Argente y M.L. García.</i>	
Efecto de la línea genética, de la densidad de cría y del sexo en los parámetros de crecimiento en conejo.	116
<i>I. Agea, M. Baeza, J.M. Ballester, A. Cánovas, J.A. Martínez, M.J. Argente y M.L. García.</i>	
<b><u>Agricultura Sostenible, Cambio Climático y Estrés Ambientales</u></b>	
Actividad antibacteriana in vitro de ocho plantas invasoras.	122
<i>M.T. Pretel, O. García, M. Pérez y G. Díaz.</i>	
Capacidad antifúngica in vitro de extractos de cuatro plantas invasoras: <i>Acacia saligna</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Nicotiana glauca</i> y <i>Ricinus communis</i> .	132
<i>G. Díaz, M. Pérez, O. García, y M.T. Pretel.</i>	
Uso de film alternativo compostable en envasado de productos de IV gama.	142
<i>E.M. García-Arjona, D. Martínez-Romero y M.J. Giménez.</i>	
Estudio del efecto del compost sobre la bioacumulación de metales pesados en suelos afectados por ceniza volcánica y sobre cultivos de cebolla ( <i>Allium fistulosum</i> L). Estudio de caso en el cantón Mocha-Ecuador.	152
<i>L. Carrera-Beltrán, I. Gavilanes-Terán, J. Idrovo-Novillo, V. Valverde-Orozco, Steven Ramos-Romero, Cristian Chuquín-Enríquez, J. Guananga-Obregón, C. Paredes y A.A. Carbonell-Barrachina.</i>	

## **Instalaciones Industriales, Mecanización, Gestión del Agua y Agricultura de Precisión**

Diseño, construcción y comprobación de funcionamiento de un sistema paralelo de captación de gases en escapes para motores térmicos gasolina (MEP) sin alteración de medida de concentración de [CO] en Inspección Técnica de Vehículos. 166

*M.M. Paricio-Caño, M. Ferrández-Villena*

Clasificación de mieles monoflorales mediante la medición de impedancia eléctrica basada en redes neuronales IoT. 174

*E. González María, A. Madueño Luna, A. Ruiz-Canales, J.M. Madueño Luna.*

Seguidor solar electrónico escalable basado en Arduino, para instalaciones e infraestructuras móviles con necesidad de input energético. 184

*J. Doñate García, A. Ruiz Canales.*

Detección de la podredumbre en limones de las variedades Fino 49 y Fino 95 mediante el uso de una nariz electrónica. 192

*A. Martínez Tovar, G. Martínez Muñoz, A. Conesa Celdrán, M. Oates, A. Ruiz Canales.*

Determinación de los umbrales de estrés hídrico del almendro (*Prunus dulcis* Mill.) mediante medidas en continuo del potencial hídrico de tallo. 200

*A. Calderón-Pavón, A.E. Rubio, V.H. Durán-Zuazo y I.F. García-Tejero.*

## **Gestión y Valorización de Residuos Orgánicos en la Agricultura**

La gestión de los residuos orgánicos municipales en el entorno de la economía circular: evaluación del proceso y calidad de los compost obtenidos en zonas rurales de la Comunidad Valenciana. 210

*C. Álvarez-Alonso, C. Gómez, E. Martínez-Sabater, E. Agulló, A. García-Rández, S. Sánchez Méndez, I. Irigoien, M. López, R. Moral, M.A. Bustamante y M.D. Pérez-Murcia.*

Desarrollo de yogures enriquecidos con extractos florales de azafrán. 220

*C. Alcantara, D. Cerdá-Bernad, M.J. Frutos y E. Valero-Cases.*

Utilización del proceso de vermicompostaje como post-tratamiento para la mejora de composts comerciales. 230

*M.A. Mira-Urios, J.A. Sáez-Tovar y E. Martínez-Sabater.*

Sistema de teledetección anticipada de emisión de gases en una planta de compostaje. 240

*A. Ruiz Canales, M. Miladi, A. J. Pérez Piñero.*

Estudio de caracterización del lactosuero de empresas queseras del cantón mocha (Ecuador) para su potencial empleo en procesos de compostaje. 246

*S. Ramos-Romero, I. Gavilanes-Terán, J. Idrovo-Novillo, V. Valverde-Orozo, Concepción Paredes.*

Evolución del proceso y recuperación calórica en el compostaje de residuos orgánicos agropecuarios de la parroquia de San Andrés, Chimborazo (Ecuador). 256  
*V. Valverde-Orozco, I. Gavilanes-Terán, J. Idrovo-Novillo, L. Carrera-Beltrán, R. Villagrán-León, N. Naranjo- Infante, C. Paredes.*

### **Alimentación Funcional, Calidad Sensorial y Salud**

Diseño y caracterización de un prototipo de alimento funcional para pacientes con depresión o ansiedad. 268  
*A. De Vicente-Panach, J.A. Piqueras-Rodriguez, J.A. Pérez-Álvarez.*

Desarrollo e innovación de prototipos de trufa de chocolate fusión con dátil (*Phoenix dactylifera*) cv Bolica y maca (*Lepidium meyenii*). 278  
*M. Gosalbez-Baldo, F. Cerrón-Mercado, M. Viuda-Martos, C. Botella-Martínez y J.A. Pérez-Alvarez.*

Estudio del contenido de arsénico en alimentos infantiles a base de arroz. 288  
*B. Serrano, A.J. Signes-Pastor, L. Noguera-Artiaga.*

Mejora de la calidad del lomo ibérico relacionado con la inclusión de una nueva forma de ácido oleico. 298  
*A. Sarmiento-García, C. Viera, B. Rubio, B. Martínez y J.J. García.*

Evaluación del efecto del agente leudante en el contenido en hidroximetilfurfural en bizcocho. 308  
*M.V. Arias, H. Issa-Issa y E. Sendra.*

Influencia del aceite esencial de chincho (*Tagetes elliptica* Sm.) y el ron de caña sobre las propiedades fisicoquímicas, composición y color de un sistema modelo de trufas de chocolate fusión. 318  
*F. Cerrón-Mercado, M. Gosalbez-Baldo, B. Salvá-Ruiz, J. Fernández-López, M. Viuda-Martos y J.A. Pérez-Alvarez.*

# **Alimentación Funcional, Calidad Sensorial y Salud**

---

## Influencia del aceite esencial de chincho (*Tagetes elliptica* Sm.) y el ron de caña sobre las propiedades fisicoquímicas, composición y color de un sistema modelo de trufas de chocolate fusión

F. Cerrón-Mercado<sup>1,2\*</sup>, M. Gosalbez-Baldo<sup>1</sup>, B. Salvá-Ruiz<sup>2</sup>, J. Fernández-López<sup>1</sup>, M. Viuda-Martos<sup>1</sup> y J.A. Pérez-Alvarez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo IPOA, Centro de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Agroambiental CIAGRO, Universidad Miguel Hernández, Orihuela, 03312, Alicante.

<sup>2</sup> Universidad Nacional Agraria la Molina, La Molina, 15024, Lima, Perú

[\\*francis.cerron@goumh.umh.es](mailto:francis.cerron@goumh.umh.es)

### Resumen

El chocolate es un producto obtenido de los granos de cacao (*Theobroma cacao* L.), consumido por todo el mundo. El sabor es el criterio más importante en la calidad del chocolate, pero en los últimos años se ha desplazado el interés hacia su composición nutricional y la innovación de nuevos productos más saludables. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de nuevos ingredientes (aceite esencial de chincho (*Tagetes elliptica* Sm.) y ron de caña) sobre un prototipo de trufa de chocolate, así como determinar el efecto que estos ingredientes tienen sobre la composición química, parámetros de color y propiedades fisicoquímicas de un sistema modelo de trufas de chocolate con adición de harina de maca (HM) y harina de dátil. Se elaboraron cuatro formulaciones: C: control (chocolate para fundir (52 % de cacao), nata líquida (35% materia grasa), cacao en polvo y harina de dátil); T<sub>1</sub>: (C+ 2.5% HM + aceite esencial de chincho-AEC + ron de caña); T<sub>2</sub>: (C+ 5% HM + AEC + ron de caña); T<sub>3</sub>: (C+ 7.5% harina de maca + AEC + ron de caña). Se evaluó la composición química, color CIELAB, pH y actividad de agua (Aw). La adición de HM, AEC, harina de dátil y ron de caña incrementó el contenido de humedad ( $p < 0.05$ ), proteína ( $p > 0.05$ ) y cenizas ( $p > 0.05$ ) en las formulaciones T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>; por el contrario, disminuyó el contenido de grasa ( $p < 0.05$ ) frente al control. Se observó un incremento del valor de Luminosidad (L\*), mientras que las diferencias de color encontradas ( $\Delta E^*$ ,  $1.59 \pm 0.37$ ;  $1.97 \pm 0.46$  y  $1.85 \pm 0.33$ ) para la muestra T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> no son apreciadas por el ojo humano ( $\Delta E^* < 3$ ). El pH solo se ve influido por la adición de harina de maca a concentraciones superiores al 5% ( $p < 0.05$ ). Los valores de Aw de todas las formulaciones indican que se pueden conservar a temperatura ambiente ( $Aw < 0.900$ ). La adición de nuevos ingredientes incrementó el contenido de humedad en los prototipos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) de trufa analizados, disminuyó el contenido de grasa y no afectó al contenido de proteínas y cenizas. Los cambios de color ( $\Delta E^*$ ) fueron imperceptibles para el ojo humano. A nivel tecnológico, es viable el uso de harinas de dátil y maca, ron de caña de azúcar y AEC, para la obtención de un prototipo estable a temperatura ambiente, por tener una Aw menor a 0.900; sin embargo, deberían de realizarse al respecto, estudios de vida útil.

**Palabras clave:** cacao, harina de maca, color, nuevos productos.

### Influence of chincho (*Tagetes elliptica* Sm.) essential oil and cane rum on the physicochemical properties, composition and color of a model system of melting chocolate truffles

#### Abstract

Chocolate is a product obtained from cocoa beans (*Theobroma cacao* L.), consumed all over the world. Flavor is the most important criterion for the quality of chocolate, but in recent years' interest has shifted to its nutritional composition and the innovation of healthier new products. The objective of this study was to evaluate the influence of new ingredients (chincho essential oil (*Tagetes elliptica* Sm.) and cane rum) on a chocolate truffle prototype, as well as to determine the effect that these ingredients have on the chemical composition, color parameters and physicochemical properties of a model chocolate truffle system with the addition of maca flour (MF) and date

palm flour. Four formulations were elaborated: C: control (chocolate four melting (52% cocoa), liquid cream (35% fat), cocoa powder and date palm flour); T1: (C+ 2.5% MF + chincho essential oil - CEO + cane rum); T2: (C+ 5% MF + CEO + cane rum); T3: (C+ 7.5% MF + CEO + cane rum). Chemical composition, CIELAB color, pH and water activity ( $A_w$ ) were evaluated. The addition of MF, CEO, date palm flour and cane rum increased the moisture content ( $p < 0.05$ ), protein ( $p > 0.05$ ) and ash ( $p > 0.05$ ) in formulations T1, T2 and T3; on the contrary, it decreased the fat content ( $p < 0.05$ ) compared to the control. An increase in Luminosity ( $L^*$ ) value was observed, while the differences of colour found ( $\Delta E^*$ ,  $1.59 \pm 0.37$ ;  $1.97 \pm 0.46$  and  $1.85 \pm 0.33$ ) for sample T1, T2 and T3 we're not appreciated by the human eye ( $\Delta E^* < 3$ ). The pH is only influenced by the addition of maca flour at concentrations higher than 5% ( $p < 0.05$ ). The  $A_w$  values of all formulations indicate that they can be stored at room temperature ( $A_w < 0.900$ ). The addition of new ingredients increased the moisture content in the prototypes (T1, T2 and T3) of truffle analyzed, decreased the fat content and did not affect the protein and ash content. Color changes ( $\Delta E^*$ ) were imperceptible by human eye. At the technological level, the use of date palm and maca flours, sugarcane rum and CEO are viable for obtaining a prototype that is stable at room temperature, since it has an  $A_w$  of less than 0.900; however, shelf-life studies should be carried out in this respect.

**Keywords:** cocoa, maca flour, color, new products.

## Introducción

El consumo de chocolate obtenido de los granos de cacao (*Theobroma cacao* L.) ha mostrado un crecimiento progresivo, pero en los últimos años se ha desplazado su interés hacia su composición nutricional, debido al contenido de flavonoides con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Seem et al., 2019) y en la innovación de nuevos productos que también ha facilitado el crecimiento del mercado del cacao y el chocolate (Fortune Business Insights, 2022). Los productos de confitería han sido relacionados con el alto contenido de grasas y azúcares, por ellos la industria alimentaria busca la reducción de estos componentes con otras alternativas para que su consumo más saludable, todos estos hechos permiten desarrollar o innovar un nuevo producto a base de diversos ingredientes, de preferencia locales y producidos de forma sostenible.

Los aceites esenciales se usan para dar sabor a los alimentos, además debido a sus efectos antioxidantes y antimicrobianos son usados en la industria alimentaria (Li et al., 2022). El aceite esencial de chincho (*Tagetes elliptica* Sm.) podría usarse como un “aceite tropical exótico” y aportar un sabor diferente, en la elaboración de productos de bollería y confitería a base de chocolate (Talbot, 2015). Un estudio ha evidenciado la relación de preferencia por parte del consumidor entre el consumo de bebidas (vino, café y ron) y el chocolate que contienen entre 30 y 70% de sólidos de cacao (Donadini et al., 2012), es por ello, que el ron podría ser un ingrediente adicional en la innovación de un nuevo producto preferido para el consumidor. Por otro lado, la harina de maca ha sido usada en varios alimentos debido a sus componentes bioactivos (Omurtag et al., 2021) y en la preparación de productos dulces para proporcionar textura, consistencia y untuosidad (Vilpoux et al., 2019). Por otro lado; la harina de dátil considerado como nuevo alimento funcional (Echegaray et al., 2020) por el contenido de compuestos bioactivos que atribuyen propiedades beneficiosas para la salud (Al-Alawi et al., 2017), podría ser una alternativa de innovación de nuevos productos “más saludables” para el sector de la bollería y de la confitería.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la influencia del aceite esencial de chincho (*Tagetes elliptica* Sm.) (como nuevo ingrediente) y del ron de caña, sobre un prototipo de trufa de chocolate previamente desarrollada, así como determinar el efecto que estos ingredientes tienen sobre la composición química, parámetros de color y propiedades fisicoquímicas de un sistema modelo de trufas de chocolate adicionadas con harina de maca (HM) y harina de dátil.

## Material y Métodos

### Materias primas

Se utilizó los siguientes ingredientes: chocolate de 52 % de cacao puro para fundir (la tableta de chocolate se almacenó a 8°C durante las pruebas), nata líquida (35 % MG), cacao puro en polvo, harina

de maca y ron de caña; todos los ingredientes fueron comprados en un supermercado local (Orihuela, España). El aceite esencial de chincho se obtuvo por destilación directa al vapor de hojas de chincho recolectadas en la provincia de Chupaca, Región Junín, Perú (3263 m sobre el nivel del mar) y la harina de dátil se elaboró a partir de los coproductos de la industria de dátil y las técnicas desarrolladas por Muñoz-Bas et al., (2022) en la Universidad Miguel Hernández-Desamparados- España a partir de dátiles suministrados por la Cátedra Palmeral d’Elx.

### Formulación y preparación de trufas de chocolate

Se estudiaron cuatro formulaciones diferentes de trufas de chocolate. Se prepararon un total de 60 unidades de trufas (15 trufas de chocolate por cada tratamiento) con un peso aproximado de  $5.4 \pm 0.04$  g cada una. Como muestra el control (C) se utilizó la una fórmula tradicional, mientras que para los otros tres tratamientos se adicionó el aceite esencial de chincho (*Tagetes elliptica* Sm.) y ron, tal y como se indica en la Tabla 1. La barra de chocolate fue fundida en baño maría a 40° C durante 8 min., se añadió la nata, harina de maca, harina de dátil y se mezcló integrando los ingredientes; luego se adicionó el aceite de esencial de chincho (*Tagetes elliptica* Sm.) junto con el ron. Y el cacao en polvo al finalizar para formar las trufas de chocolate, para que absorban el exceso de humedad externa. Se envasaron en bolsas y se almacenaron a 4°C para su posterior análisis.

**Tabla 1.** Formulaciones de chocolates de trufas adicionadas con aceite esencial de chincho (*Tagetes elliptica* Sm.) y ron de caña.

	Tratamientos (%)			
	Control	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Cacao barra	64.36	56.86	56.22	55.23
Nata líquida	27.58	24.37	24.09	23.67
Cacao en polvo	7.13	6.99	6.02	5.70
Ron de caña	0.00	8.93	8.83	8.68
Harina de maca (HM)	0.00	2.03	4.02	5.92
Harina de dátil	0.92	0.81	0.80	0.79
Aceite esencial de chincho	0.00	0.02	0.02	0.02

C: control (cacao en barra, nata líquida, cacao en polvo y harina de dátil); T<sub>1</sub>: (C+2.5% HM + AEC + ron); T<sub>2</sub>: (C+5% HM + AEC + ron); T<sub>3</sub>: (C+7.5% HM + AEC + ron).

### Composición proximal

Las determinaciones de humedad, proteína (utilizando N × 6,25 como factor de conversión), grasa y ceniza se determinaron siguiendo el procedimiento de los métodos oficiales de la Asociación Oficial de Químicos Agrícolas de los EE.UU. (AOAC, 2000).

### Análisis fisicoquímicos

- Color

El color de las trufas de chocolate se evaluó utilizando el espacio de color CIELAB (D<sub>65</sub> como iluminante y 10° como observador estándar) y las coordenadas de color L\*a\* b\*, que representan la luminosidad, rojo/verde color, y color amarillo/azul, respectivamente. Las muestras se evaluaron usando un colorímetro Minolta CM-700 (Minolta Camera Co., Osaka, Japón) usando el modo SCI y un vidrio de baja reflectancia colocado en la superficie de la muestra y el equipo. Se tomaron seis puntos al azar de cada muestra para la determinación del color. Usando los valores de color L\*, a\* y b\*, calculamos el tono (h\*), el croma (C\*) y las diferencias de color ( $\Delta E^*$ ) mediante las siguientes ecuaciones (1), (2) y (3): donde s: muestra y c: control de trufa de chocolate. Las ecuaciones (1)–(3) se obtuvieron según Cassens et al., (1995) y el espesor necesario para considerar las muestras como un sólido infinito, así como, el fondo de las muestras para que no interfieran sobre el color de las muestras, se determinó siguiendo las recomendaciones de (Sánchez-Zapata et al., 2011). Siendo este fondo blanco y un espesor mínimo de 1.5 cm.

$$h^* = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad \text{ec. (1)}$$

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad \text{ec. (2)}$$

$$\Delta E^* = \sqrt{(Ls^* - Lc^*)^2 + (as^* - ac^*)^2 + (bs^* - bc^*)^2} \quad \text{ec. (3)}$$

- pH

El pH de las trufas de chocolate se determinó con un medidor de pH portátil digital usando una sonda de penetración en diferentes sitios de las trufas utilizando un medidor de pH Crison modelo 510, (Barcelona, España).

- Aw

La actividad del agua de las trufas de chocolate se midió usando un higrómetro electrolítico (Novasina TH-500, Novasina, Pfaeffikon, Suiza) a 22 °C.

### Análisis estadístico

Para el procesamiento del análisis estadístico se utilizó el software SPSS (IBM) Statistics 22.0.0.0. (International Business Machines Corp., Armonk, Nueva York, NY, EE. UU.). Se aplicó ANOVA unidireccional para comparar las diferentes formulaciones, seguido de la prueba de post hoc de Tukey para la comparación de las medias y determinar con ello, entre que niveles se presentaban las diferencias significativas. En todos los casos, los niveles de significación se establecieron en ( $p < 0.05$ ). Todos los análisis se realizaron por triplicado.

## Resultados y Discusión

### Composición proximal de las trufas de chocolate

La composición química de las trufas de chocolate se detalla en la tabla 2. Las muestras a las que se les adicionó, aceite esencial de chincho (AEC) y ron incrementaron el contenido de humedad ( $p < 0.05$ ), proteína ( $p > 0.05$ ) y cenizas ( $p > 0.05$ ) en las formulaciones T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>; por el contrario, disminuyó el contenido de grasa ( $p < 0.05$ ) frente al control. Este comportamiento podría estar más relacionado con la harina de maca al tener una excelente capacidad de retención de agua (CRA) que haría que el agua, procedente tanto de la nata como del ron, quedase retenida en la estructura de la harina de maca y por ende en la trufa. Aspecto que se puede apreciar en la Tabla 2 donde el control (sin AEC y ron) tiene valores de humedad más bajos que el resto de tratamientos estudiados. También cabe destacar que, independientemente de la concentración de harina de maca añadida (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>), los valores de humedad no presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), pero si con el control ( $p < 0.05$ ). Al analizar el contenido de grasa se puede observar que se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre todos los tratamientos. Sin embargo, las pequeñas diferencias existentes, a escala industrial pudiesen no tener relevancia ya que son inferiores a 10% del valor total, margen de tolerancia que se utiliza a nivel industrial (Sanz, comunicación personal). Está claro que el adicionar los ingredientes como la harina de maca, ron y AEC, disminuye el contenido en grasa de las muestras. No obstante, ese comportamiento es similar al descrito por (Saber et al., 2023) en el que un alimento con respecto a la disminución del contenido de grasa el resultado es el esperado, debido a que la formulación inicial se preparó utilizando ingredientes tradicionales, mientras que las demás formulaciones se utilizó ingredientes considerados alimentos funcionales que cumplen actividades biológicas como antioxidantes, prebióticos y antiinflamatorios. En cuanto al contenido de cenizas y proteínas la adición de estos ingredientes no afectó al contenido de estos al no presentar diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre todos los tratamientos.

**Tabla 2.** Efecto de la adición de harina de maca, harina de dátíl, aceite esencial de chincho y ron en la composición química (%) de trufas de chocolate.

	Tratamientos (%)			
	Control	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
<b>Humedad</b>	15.63 ± 0.23 <sup>a</sup>	18.37 ± 0.45 <sup>b</sup>	18.20 ± 0.93 <sup>b</sup>	17.53 ± 0.78 <sup>b</sup>
<b>Proteína</b>	6.20 ± 0.12 <sup>a</sup>	6.41 ± 0.23 <sup>a</sup>	6.51 ± 0.14 <sup>a</sup>	6.51 ± 0.20 <sup>a</sup>
<b>Grasa</b>	33.20 ± 0.08 <sup>d</sup>	31.59 ± 0.16 <sup>c</sup>	30.16 ± 0.16 <sup>a</sup>	30.87 ± 0.04 <sup>b</sup>
<b>Ceniza</b>	1.53 ± 0.17 <sup>a</sup>	1.74 ± 0.19 <sup>a</sup>	1.78 ± 0.25 <sup>a</sup>	1.68 ± 0.14 <sup>a</sup>

C: control (cacao en barra, nata líquida, cacao en polvo y harina de dátíl); T<sub>1</sub>: (C+2.5% HM + AEC + ron); T<sub>2</sub>: (C+5% HM + AEC + ron); T<sub>3</sub>: (C+7.5% HM + AEC + ron).

### Análisis fisicoquímico de las trufas de chocolate

En la tabla 3, se observa el efecto de la adición de los nuevos ingredientes sobre los parámetros de color CIELAB. En esta tabla se puede apreciar como para la coordenada luminosidad (L\*) los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, no presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), pero si existieron estas diferencias ( $p > 0.05$ ) con respecto a la muestra control. Este incremento podría estar relacionado tanto con los valores de L\* que presenta la harina de maca indicando que la adición de las distintas concentraciones de harina de maca, aceite esencial de chincho y ron de caña, no afectaron a esta variable de color. Esta coordenada está relacionada, entre otros factores, con la cantidad de agua libre/grasa en superficie y a la ultraestructura formada en la matriz por los distintos ingredientes añadidos (Pérez-Alvarez, 1996). En este caso también se debería de tener en cuenta que tanto la harina de dátíl y la harina de maca, tienen una elevada CRA (4.59±0.1 y 3.35±0.0 g agua/g muestra respectivamente) y la harina de maca tiene un valor de L\* de 70.05 ± 0.48. Ambos factores podrían ser los responsables del incremento de esta coordenada (Gosalbez-Baldo et al., 2022). En cuanto a la coordenada rojo/verde (a\*) los resultados no han sido claros ya que no se presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre las muestras Control y T<sub>2</sub>, así como T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>, pero sí entre estos dos grupos ( $p < 0.05$ ). Al comparar los valores obtenidos de los distintos tratamientos con las materias primas (chocolate y harina de maca: 5.27 ± 0.28 y 6.52 ± 0.15, respectivamente) se puede apreciar que se presentó un efecto antagonista (los valores de la coordenada, es inferior que cualquiera de los ingredientes añadidos) en la mezcla de ingredientes (Gozalbez-Baldo et al., 2022). De acuerdo con Pérez-Alvarez (1996) los valores inferiores a la unidad no tienen repercusión en lo que el ojo pueda llegar a percibir, aspecto que queda corroborado por las diferencias de color ( $\Delta E^*$ ) obtenidas. Este autor también señala que cuando las diferencias de color son inferiores a 3 (T<sub>1</sub>: 1.59 ± 0.37; T<sub>2</sub>: 1.97 ± 0.46 y T<sub>3</sub>: 1.85 ± 0.33), el ojo humano es incapaz de detectar diferencias en el color del producto (tabla 3). Este aspecto también lo corrobora (Martínez et al., 2001). Este mismo comportamiento se aprecia con la coordenada amarillo/azul (b\*), de la muestra control (tabla 3), donde el chocolate presentó un valor de 3.34 ± 0.4 y la harina de maca 20.63 ± 0.28. No obstante, en los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, es el chocolate el que parece aportar mayoritariamente el valor de esta coordenada. Desde el punto de vista estadístico, no se presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>, si encontrándose diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre éstos y el resto de los tratamientos (Control y T<sub>2</sub>). En cuanto a la saturación del color (C\*) de las muestras, se puede apreciar que presentan un comportamiento similar a la coordenada b\*, esto indica que las modificaciones del contenido en grises del producto dependerán de los cambios que tenga el producto en la coordenada b\*, en otras palabras, el croma (C\*) es b\* dependiente (Pérez-Alvarez, 1996). Este comportamiento podría estar influenciado tanto por el cacao como la maca, aunque no se disponen de datos, en la bibliografía, que puedan corroborar este aspecto. En cuanto a los resultados obtenidos para la magnitud psicofísica tono (h\*), se presentó un comportamiento similar a la coordenada luminosidad. En la que los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, no presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) y si entre éstas y las muestras control ( $p > 0.05$ ). De acuerdo con el Instituto Nacional de Racionalización (1981), los valores del tono quedan comprendido en el rango de los tonos rojos (Control 30-37. 5°) y los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, en el rango de rojo-naranja (37.5-45°).

Al analizar el pH, se puede apreciar que no existe un efecto claro tanto por el aumento de la concentración de maca (2.5; 5.0 y 7.5%) y por la adición de AEC y ron de caña para las muestras Control,

T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> ya que no presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre ellas, pero si con el tratamiento T<sub>3</sub>. Este último tratamiento presentó un valor más alto de pH, que podría atribuirse en principio, a una mayor concentración de maca. Este último aspecto podría no ser muy recomendable desde el punto de vista tecnológico-industrial, ya que podría contribuir a disminuir la vida útil del producto durante su comercialización, al tener un mayor riesgo microbiológico por acción de microorganismos como *Zygosaccharomyces rouxii*, *Bacillus subtilis* y/o *Aspergillus terreus* (Marvig et al., 2014). Al analizar los valores de la actividad de agua (Aw) se puede apreciar que los tratamientos Control, T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> no presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), tampoco entre los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> ( $p > 0.05$ ). Los resultados obtenidos para todos los tratamientos estudiados (Control, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) son inferiores a 0.900, lo que implica que son alimentos de humedad intermedia y que no requieren de refrigeración para su conservación y consumo. Un aspecto importante que se debe resaltar en este aspecto es que de acuerdo con (Marcial-Coba et al., 2019), estos prototipos podrían ser muy útiles para la incorporación de probióticos encapsulados y funcionalizar aún más, estos prototipos al ya incluir fibra con propiedades prebióticas como las presentes en el dátil incluido en su formulación. No obstante, se debe tener en cuenta que el valor de pH no es tan bajo que permita actuar la tecnología de barreras (Alabi et al., 2022; Liu et al., 2022) o hurdle technology ( $pH < 5.5$ ) en el tratamiento T<sub>3</sub>.

**Tabla 3:** Efecto de la adición de harina de maca, harina de dátil, aceite esencial de chincho y ron en los parámetros de color, pH y Aw en trufas de chocolate.

	Tratamientos (%)			
	Control	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
L*	26.01 ± 1.11 <sup>a</sup>	28.95 ± 0.58 <sup>b</sup>	29.89 ± 0.45 <sup>b</sup>	29.25 ± 0.33 <sup>b</sup>
a*	3.61 ± 0.27 <sup>a</sup>	4.80 ± 0.12 <sup>b</sup>	3.68 ± 0.12 <sup>a</sup>	4.95 ± 0.07 <sup>b</sup>
b*	2.21 ± 0.63 <sup>a</sup>	4.17 ± 0.10 <sup>c</sup>	3.10 ± 0.14 <sup>b</sup>	4.11 ± 0.16 <sup>c</sup>
C*	4.25 ± 0.56 <sup>a</sup>	6.36 ± 0.15 <sup>c</sup>	4.81 ± 0.17 <sup>b</sup>	6.44 ± 0.16 <sup>c</sup>
h*	30.86 ± 5.29 <sup>a</sup>	40.97 ± 0.51 <sup>b</sup>	40.09 ± 0.98 <sup>b</sup>	39.65 ± 0.79 <sup>b</sup>
ΔE*	—	1.59 ± 0.37	1.97 ± 0.46	1.85 ± 0.33
pH	5.37 ± 0.02 <sup>a</sup>	5.40 ± 0.05 <sup>a</sup>	5.28 ± 0.03 <sup>a</sup>	5.63 ± 0.09 <sup>b</sup>
Aw	0.761 ± 0.426 <sup>b</sup>	0.758 ± 0.401 <sup>b</sup>	0.751 ± 0.419 <sup>a,b</sup>	0.75 ± 0.43 <sup>a</sup>

L\*: luminosidad; a\*: coordenada roja/verde; b\*: coordenada amarillo/azul; C\*: cromo; h: matiz; ΔE\*: diferencia de color. C: control (cacao en barra, nata líquida, cacao en polvo y harina de dátil); T<sub>1</sub>: (C+2.5% HM + AEC + ron de caña); T<sub>2</sub>: (C+5% HM + AEC + ron de caña); T<sub>3</sub>: (C+7.5% HM + AEC + ron de caña).

## Conclusiones

1.- La adición de distintas concentraciones (2.5, 5.0 y 7.5%) de harina de maca, ron de caña de azúcar (11%), así como de aceite esencial de chincho (*Tagetes elliptica* Sm.) (0.02%) incrementó el contenido de humedad de los prototipos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) de trufa analizados y disminuyó el contenido de grasa de todos los tratamientos anteriormente mencionados. No afectando al contenido de proteínas y cenizas de los prototipos ensayados.

2.- A nivel de color, se detectó un efecto antagonista entre los distintos ingredientes de la formulación de los prototipos ensayados, para la coordenada rojo/verde (a\*). Mientras que la saturación de color (C\*) de los distintos prototipos depende de la coordenada amarillo/azul (b\* dependiente). Las diferencias de color (ΔE\*) fueron imperceptibles para el ojo humano.

3.- La actividad de agua (Aw) de los distintos prototipos estudiados (Control, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>) tienen valores inferiores a 0.900, por lo que pueden ser considerados como alimentos de humedad intermedia (AHI), por lo que no necesitan refrigeración para su conservación y consumo.

4.- Desde el punto de vista tecnológico, es viable el uso de harinas de dátil (1%), y maca (2.5, 5.0 y 7.5%), ron de caña de azúcar (11%) y aceite esencial de chincho (*Tagetes elliptica* Sm.), a las



concentraciones estudiadas para la obtención de un prototipo estable a temperatura ambiente; sin embargo, deberían de realizarse al respecto, estudios de vida útil.

## Agradecimientos

- Al grupo de investigación IPOA de la Universidad Miguel Hernández de Orihuela-España
- Cátedra Palmeral d'Elx. Universidad Miguel Hernández por el suministro de dátiles
- Al asesor gastronómico Luis Martín Fernández Rodríguez de “En tu cocina y en la mía” y al Presidente de la Asociación de Cocineros y Restauradores de la Provincia de Alicante (ACyRA) D. David Mayor Martínez
- A la Universidad Nacional Agraria la Molina-Perú
- Al apoyo financiero del Proyecto Concytec-Banco Mundial, a través de su unidad ejecutora el Fondecyt-Perú.
- A los proyectos AGROALNEXT/2022/059,-VALORACV, Generalitat Valenciana, VIPROY21/24- ELX-DATE-SOS-UMH, y del Ministerio de Ciencia e Innovación PID2021-123628OB-C43 y CPP2021-008937

## Bibliografía

Alabi, K.P., Olalusi, A.P., Olaniyan, A.M., Fadeyibi, A., Gabriel, L.O., 2022. Effects of osmotic dehydration pretreatment on freezing characteristics and quality of frozen fruits and vegetables. *Journal of Food Process Engineering*. 45(8): e14037. <https://doi.org/10.1111/jfpe.14037>

Al-Alawi R., Al-Mashiqri J., Al-Nadabi J., Al-Shihi B., Baqi Y., 2017. Date Palm Tree (*Phoenix dactylifera* L.): Natural Products and Therapeutic Options. *Front. Plant Sci.* 8, 845. <https://doi.10.3389/fpls.2017.00845>

AOAC. 2000 AOAC Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed.; International, A., Ed.; AOAC International: Gaithersburg, MD, USA, 2000; Volume 1.

Cassens, R., Demeyer, D., Eikelenboom, G., Honikel, K., Johansson, G., Nielsen, T., Renner, M., Rlichardson, I., Sakata, R., 1995. Recommendations of reference methods for assessment of meat colour. In *Proceedings of the 41st International Congress of Meat Science and Technology*, San Antonio, TX, USA, 20–25 August 1995.

Donadini, G., Fumi, M., Lambri, M., 2012. The hedonic response to chocolate and beverage pairing: A preliminary study. *Food Research International*. 48 (2), 703-711. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.009>.

Echegaray, N., Pateiro, M., Gullón, B., Amarowicz, R., Misihairabgwi, J., Lorenzo, J., 2020. *Phoenix dactylifera* products in human health – A review. *Trends in Food Science & Technology*. 105, 238-250. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.017>.

Fortune Business Insights, 2022. Insights. Cocoa and chocolate market size, share & COVID 19 impact analysis by type (cocoa ingredients (butter, liquor, powder) and chocolate (dark, milk, white, and filled)), by application (food and beverage, cosmetics, pharmaceuticals, and others) and regional forecast, 2022-2029. Retrived from <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/cocoa-and-chocolate-market-100075> (accessed 5 de Sep 2022).

Gosalbez-Baldo, M., Cerrón-Mercado, F., Viuda-Martos, M., Botella-Martínez, C., Pérez-Alvarez, J.A. (2022). Desarrollo e innovación de prototipos de trufa de chocolate fusión con dátil (*Phoenix dactylifera*) cv Bólica y maca (*Lepidium meyenii*). II Congreso en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria (CUISA). Orihuela. Alicante 15-16 Septiembre 2022 Pendiente de publicación.

Instituto Nacional de Racionalización (1981). Nomenclatura Cromática Española. IRANOR. Madrid



Li, Y., Erhunmwunsee, F., Liu, M., Yang, K., Zheng, W., Tian, J., 2022. Antimicrobial mechanisms of spice essential oils and application in food industry. *Food Chemistry*. 382, 132312. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132312>.

Liu, G., Nie, R., Liu, Y., Mehmood, A., 2022. Combined antimicrobial effect of bacteriocins with other hurdles of physicochemical and microbiome to prolong shelf life of food: A review. *Science of the Total Environment*. 825:154058. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154058>.

Marcial-Coba, M.S., Knøchel, S., Nielsen, D.S., 2019. Low-moisture food matrices as probiotic carriers. *FEMS Microbiology Letters*. 366: I49-I159. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnz006>

Martínez, J. A., Melgosa, M., Pérez, M., Hita, E., & Negueruela, A. I., 2001. Visual and instrumental color evaluation in red wine. *Food Science and Technology International*, 7, 439–444.

Marvig CL, Kristiansen RM, Madsen MG, Nielsen DS., 2014. Identification and characterization of organisms associated with chocolate pralines and sugar syrups used for their production. *Int J Food Microbiol*. 2014 Aug 18; 185:167-76. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.05.017>.

Muñoz-Bas, C., Candela-Salvador, L., Botella-Martínez, M. Viuda-Martos, C., Pérez-Álvarez J.A., 2022. El dátil como un nuevo ingrediente en la elaboración de sistemas modelo de snacks cárnicos crudo-curados más saludables. II Congreso en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria (CUISA). Orihuela. Alicante 15-16 septiembre 2022 Pendiente de publicación.

Omurtag, I., Bilici, C., Korkmaz, S., 2021. Sensory, pH, syneresis, water-holding capacity, and microbiological changes in homemade yogurt prepared with maca (*Lepidium meyenii*) powder and propolis extract. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 23, 100291. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100291>.

Pérez-Alvarez J.A., 1996. Contribución al estudio objetivo del color en embutidos crudo-curados. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España

Saber, F., Mahrous, E., 2023. Novel Functional Foods From Plants of the Mediterranean Area: Biological, Chemical, Metabolomic Approaches. *Food Science*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823960-5.00032-9>.

Sánchez-Zapata, E., Fuentes-Zaragoza, E., Navarro-Rodríguez de Vera, C., Sayas, E., Sendra, E., Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J.A., 2011. Effects of tuna pâté thickness and background on CIEL\*a\*b\* color parameters and reflectance spectra. *Food Control*, 22 (8):1226-1232. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.01.022>

Seem, S.A., Yuan, Y.V., Tou, J.C., 2019. Chocolate and chocolate constituents influence bone health and osteoporosis risk. *Nutrition*. 65, 74-84. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.02.011>.

Talbot, G., 2015. 9 - Specialty oils and fats in confectionery. In *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Specialty Oils and Fats in Food and Nutrition*. Woodhead Publishing, 221-239. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-376-8.00009-0>.

Vilpoux, O., Brito, V., Marney Pascoli Cereda, M. 2019. Chapter 4 - Starch Extracted From Corms, Roots, Rhizomes, and Tubers for Food Application, Editor(s): Maria Teresa Pedrosa Silva Clerici, Marcio Schmiele, Starches for Food Application, Academic Press, pp. 103-165. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809440-2.00004-6>.

# Índice de autores

<i>Autor</i>	<i>Páginas*</i>
• R. Abadía-Sánchez	38
• I. Agea	<b>116</b>
• E. Agulló	210
• C. Alcantara	<b>220</b>
• A. Alonso	12, 20
• C. Álvarez-Alonso	<b>210</b>
• A. Amorós	12, 20
• M.J. Argente	92, 98, 106, 116
• M.V. Arias	<b>308</b>
• M. Baeza	116
• J.M. Ballester	116
• C. Botella-Martínez	<b>58, 278, 58, 68, 278</b>
• M.A. Bustamante	210
• J.A. Cabrera	12
• A. Calderón-Pavón	<b>200</b>
• L. Candela-Salvador	68
• A. Cánovas	116
• P. Carbonell	<b>12, 20</b>
• A.A. Carbonell-Barrachina	152
• L. Carrera-Beltrán	20, <b>152, 256</b>
• D. Cerdá-Bernad	220
• F. Cerrón-Mercado	<b>278, 318</b>
• C. Chuquín-Enríquez	152
• A. Conesa Celdrán	192
• A. De Vicente-Panach	<b>268</b>
• G. Díaz	122, <b>132</b>
• F. Dicenta	28
• J. Doñate García	<b>184</b>
• V.H. Durán-Zuazo	200
• J. Fernández-López	58, 78, 318
• M. Ferrández-Villena	166
• M.J. Frutos	220
• M. L. García	92, 98, 106
• O. García	122, 132
• J.J. García	298
• E.M. García-Arjona	<b>142</b>
• S. García-Martínez	12, 20
• A. García-Rández	210
• I.F. García-Tejero	200
• I. Gavilanes-Terán	152, 246, 256
• M.J. Giménez	142
• J. Gomáriz	12
• C. Gómez	210
• E. González María	<b>174</b>
• M. Gosálbez-Baldo	<b>278, 318</b>
• A. Granell	20
• A. Grau	12, 20
• J. Guananga-Obregón	152
• I. Hadjadj	<b>92</b>
• J. Idrovo-Novillo	152, 246, 256
• I. Irigoien	210
• H. Issa-Issa	308
• P.J. Llamas	106
• N. López	12
• M. López	210
• P. Loyeau	84
• A. Madueño Luna	174
• J.M. Madueño Luna	174

*\*En negrita artículo como autor principal*

• C.M. Marín	20
• J.A. Martínez	116
• B. Martínez	298
• G. Martínez Muñoz	192
• A. Martínez Tovar	<b>192</b>
• M. Martínez-Albert	<b>98</b>
• L. Martínez-Carrasco	38
• A. Martínez-Gabarrón	46
• P.J. Martínez-García	28
• D. Martínez-Romero	142
• E. Martínez-Sabater	210
• J. Mas-Gómez	<b>28</b>
• M. Miladi	240
• M.A. Mira-Urios	<b>230</b>
• M. Molina	<b>106</b>
• R. Moral	210
• C. Muñoz-Bas	<b>68</b>
• N. Naranjo- Infante	256
• L. Noguera-Artiaga	288
• M. Oates	192
• V. Ordoñez	84
• C. Paredes	152, 246, 256,
• M.M. Paricio-Caño	<b>166</b>
• M. Pérez	122, 132
• A.J. Pérez Piñero	240
• J.A. Pérez-Álvarez	58, 68, 84, 268, 278, 318
• M. Pérez-Murcia	210
• J.A. Piqueras-Rodríguez	268
• M.T. Pretel	<b>122</b> , 132
• S. Ramos-Romero	152, <b>246</b>
• G. Ribero	84
• M. Rosmin	78
• E. Rossler	84
• M. Rubio	28
• A.E. Rubio	200
• B. Rubio	298
• J.J. Ruiz	12
• M. Ruiz	78
• A. Ruiz Canales	174, 184, 192, <b>240</b>
• J.J. Ruiz, Monforte	20
• J.A. Sáez-Tovar	230
• J.F. Salinas	12, <b>20</b>
• B. Salvá-Ruiz	318
• E. Sánchez	12
• S. Sánchez Méndez	210
• A. Sarmiento-García	298
• E. Sendra	308
• B. Serrano	<b>288</b>
• A.J. Signes-Pastor	288
• N. Sirini	<b>78, 84</b>
• J. Solano-Jiménez	<b>38</b>
• M. Stegmayer	78
• F.A. Tomás Barberán	8
• J.E. Torres Pérez	<b>46</b>
• E. Valero-Cases	220
• V. Valverde-Orozco	152, 246, <b>256</b>
• C. Viera	298
• R. Villagrán-León	256
• M. Viuda-Martos	58, 68, 78, 278, 318
• G. Walker	84

*\*En negrita artículo como autor principal*