

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^a 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^a Dolores de Miguel Gómez, UPCT
Dr. José María Egea Fernández, UMU
Dra. Concepción Fabeiro Cortés, UCLM
Dra. M^a 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^a 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>	
<u>Producción, Bienestar, genética y Calidad en la Producción Animal</u>	
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>	
<u>Agricultura Sostenible, Cambio Climático y Estrés Ambientales</u>	
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

Desarrollo e innovación de prototipos de trufa de chocolate fusión con dátíl (*Phoenix dactylifera*) cv Bolica y maca (*Lepidium meyenii*).

M. Gosalbez-Baldo ¹, F. Cerrón-Mercado ^{1,2*}, M. Viuda-Martos ¹, C. Botella-Martínez ¹ y J.A. Pérez-Alvarez ¹

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

² Universidad Nacional Agraria la Molina, La Molina, 15024, Lima, Perú *mar.gosalbez@goumh.umh.es

Resumen

Entre las nuevas tendencias en el desarrollo e innovación de alimentos se encuentra la combinación de nuevos ingredientes, considerados no tradicionales de una cultura, llamados alimentos étnicos. El dátíl (*Phoenix dactylifera*) y la maca (*Lepidium meyenii*) son muy utilizados en la gastronomía musulmana y andina, respectivamente, siendo una excelente opción para innovar cualquier producto tradicional como son las trufas de chocolate (trufa). Las propiedades beneficiosas para la salud del cacao, la maca y el dátíl son bien conocidas en sus países de origen. Los objetivos de este trabajo fueron el estudiar la viabilidad tecnológica del empleo del dátíl y la maca a través de sus propiedades tecnofuncionales (capacidad de retención de agua y aceite, capacidad de emulsión y estabilidad de esta y capacidad de hinchamiento) y el desarrollar un prototipo de trufa, que sea estable y apreciada por el consumidor.

Los prototipos, tipo trufa, se realizaron de acuerdo con la práctica industrial utilizando chocolate negro (52% cacao), nata (35% materia grasa) y cacao en polvo puro y harina de dátíl (hd) (fórmula control FC1) y FC1 + hd (FC2) y 3 formulaciones con diferentes concentraciones de harina de maca (hm) T1: (FC+2.5% hm); T2: (FC+5% hm); T3: (FC+7.5% hm). Se analizaron las propiedades tecno-funcionales, pH, aw color (CIELAB) composición proximal (AOAC) tanto de materias primas como de producto terminado.

La Aw en todas las formulaciones se encontraron entre el rango de valores de 0,754 y 0,770, y para el pH valores entre 5,29 (T3) y 5,49 (FC), siendo menores en las formulaciones con hm, afectando de forma positiva (entre el pH y la Aw) a la estabilidad del producto. Respecto a su valor nutricional, la incorporación de hm redujo el contenido de grasa y proteínas en el producto y a su vez aumentó el contenido de cenizas.

En relación con el color, todos los parámetros estudiados disminuyeron al adicionar hd. Sin embargo, al añadir conjuntamente las harinas, todos estos parámetros aumentaron a excepción del tono, donde en todas las concentraciones donde había hd y hm, el tono (h*) fue mayor a las muestras controles. La utilización de harina de dátíl y maca, en la formulación de los distintos prototipos, es viable tecnológicamente y pueden ser ingredientes con interesantes aplicaciones en el sector de los chocolates y que además pueden incorporar nutrientes (fibra dietética) que no son habituales en este tipo de productos.

Palabras clave: *Lepidium meyenii*, *Phoenix dactylifera* Cv. Oriol, chocolate, propiedades tecno-funcionales, color.

Development and innovation of prototypes of chocolate truffle fusion with date (*Phoenix dactylifera*) cv Bolica and maca (*Lepidium meyenii*).

Abstract

One of the new trends in food development and innovation is the combination of new, ethnic non-traditional ingredients, the so-called ethnic foods. Thus, dates (*Phoenix dactylifera*) and maca (*Lepidium meyenii*), widely used in Muslim and Andean gastronomy, respectively, are an excellent option to innovate any traditional product such as, the chocolate truffles (truffles). The cocoa, maca, and dates' healthy properties are well known in their

countries. The objectives of this work were to study the technical feasibility of the use of dates and maca through their techno-functional properties (water and oil retention capacity, emulsion capacity and stability thereof, and swelling capacity) and to develop a truffle prototype, which will be stable and appreciated by the consumer. The truffle-type prototypes were made in accordance with industrial practice using dark chocolate (52% cocoa), dairy cream (35% fat) and pure cocoa powder and date flour (hd). The following formulations were developed, control formula (FC1) and FC2 (FC1 + hd) and 3 formulations with different concentrations of maca flour (hm) T1: (FC+2.5% hm); T2: (HR+5% hm); T3: (HR+7.5% hm). The techno-functional properties, pH, Aw, color (CIELAB) and proximal composition (AOAC) of both raw materials and finished product were analyzed. The Aw in all the formulations were found between the range of values of 0.754 and 0.770, and for the pH values between 5.29 (T3) and 5.49 (FC), being lower in the formulations with hm., affecting in a way positive (between pH and Aw) to the stability of the product. Regarding its nutritional value, the addition of hm reduced the fat and protein content in the product and in the opposite the ash content was increased. In relation to the color, all the parameters studied decreased when adding hd. However, when the flours were added together, all these parameters increased except for hue, where in all concentrations where hd and hm were present, the hue (h^*) was higher than the control samples. The use of date and maca flour, in the formulation of the different prototypes, is technologically feasible and can be ingredients with interesting applications in the chocolate sector and that can also incorporate nutrients (dietary fiber) that are not common in this type of products.

Keywords: *Lepidium meyenii*, *Phoenix dactylifera*, chocolate, techno-functional properties, nutritional, color.

Introducción

La maca (*Lepidium meyenii*) es un tubérculo andino muy apreciado por la población y con reconocidas propiedades saludables. La parte comestible es el hipocótilo o raíz, similar en forma a un rábano. Tradicionalmente, la maca se consume de distintas formas, (cocida o tostada, fresca o deshidratada por liofilización natural, entera o molida en forma de harina). Fuera de los países andinos, actualmente, la maca es consumida principalmente como suplemento dietético. Sin embargo, son escasos los productos a los que se le incorpora, lo que permite un importante nicho para la Investigación, Desarrollo, Innovación y Comunicación (I+D+i+C) de productos más saludables. Desde el punto de vista de las propiedades saludables de la maca, se encuentra el de aumentar la fertilidad (El-Khatib et al., 2019), efectos analgésicos, antiinflamatorios y neuroprotectores, liberación neurotransmisores en el sistema nervioso (Gonzalez y Alarcón-Yaquetto, 2018), elevación en los niveles de estradiol en mujeres perimenopáusicas y en posmenopáusicas (Meissner et al., 2006), disminuir los efectos de la fatiga física al atenuar el daño del músculo esquelético y del miocardio durante el ejercicio (Zheng et al., 2019), efecto protector sobre órganos regulados por hormonas esteroideas (Zhang et al., 2006), mejor capacidad cognitiva, en particular la memoria espacial además de presentar una disminución de la concentración de malondialdehído (Marnett, 1999). Los compuestos fitoquímicos asociados a estos efectos son los macaenos y las macamidias, alcaloides, glucosinolatos (todos son metabolitos secundarios de la planta), fitoesteroles (campesterol y β -sitosterol), y compuestos fenólicos (Dini et al., 1994). En el caso del dátil, éste se incorpora a los alimentos por sus peculiares características como son las sensoriales, destacando el sabor, color, aroma o textura y además por sus propiedades tecnológicas, como son la capacidad de retención de agua, capacidad antioxidante, capacidad antimicrobiana, etc. También es interesante ubicar el consumo de dátil adecuado para determinadas formas de vida saludables (Martín-Sánchez, 2014). El cacao y sus derivados, además de ser considerado como un alimento consumido por sus propiedades organolépticas (sensoriales), posee diversos aspectos saludables y propiedades funcionales, destacando el incremento, en el organismo, de la actividad antioxidante, la modulación de la función plaquetaria e inflamación y la disminución de la tensión arterial (sistólica y diastólica). Respecto a la actividad antioxidante en el cacao y sus derivados, esta se debe a la presencia de flavonoides como la catequina, la epicatequina y las procianidinas. Estos compuestos antioxidantes fenólicos están presentes en el cacao en mayor proporción que en la mayoría de los alimentos consumidos habitualmente (Katz et al., 2011). Hasta el momento, no se ha elaborado ningún alimento que fusiones los tres alimentos citados anteriormente (maca, dátil y chocolate). De aquí que el objetivo de este trabajo fue el de estudiar la viabilidad tecnológica del empleo del dátil y la maca a través de sus propiedades tecno-funcionales (capacidad

de retención de agua y aceite, capacidad de emulsión y estabilidad de ésta y capacidad de hinchamiento) en el desarrollar un prototipo de trufa de chocolate.

Materiales y Métodos

Materias primas

La harina de dátil se procesó de acuerdo con el procedimiento descrito por Muñoz-Bas et al., (2022) y Candela-Salvador (2022) y suministrados por la Cátedra Palmeral de Elche (UMH). La harina de maca, de origen peruano, la nata, el cacao en polvo y el chocolate 52% (en riqueza de cacao), fueron adquiridos en un supermercado local. En el caso de la harina de maca, presentó la siguiente composición (hidratos de carbono 66%, de los cuales 44% son azúcares, fibra dietética 22%, proteína 11% y grasas 0%).

Preparación de las trufas

Para la elaboración de las trufas se utilizó una fórmula industrial (tabla 1) y se procesó siguiendo los procedimientos habituales de esta industria, que se puede resumir en los siguientes pasos: (i) fusión del chocolate negro (52% de riqueza en cacao) al baño maría ($T < 40^{\circ}\text{C}$); (ii) incorporación de la nata (35% materia grasa); (iii) agitación hasta completa homogenización; (iv) adición de harina de dátil (hd) hasta su incorporación; (v) dependiendo de la formulación se adicionará o no harina de maca (hm) hasta su incorporación; (vi) atemperación de las distintas formulaciones durante 2h a temperatura ambiente; (vii) moldeo en unidades de 4,5 g y (viii) recubrimiento con cacao en polvo puro (CPP).

Se formularon dos controles (FC1: chocolate negro + nata + CCP y FC2: FC1 +1% hd) y tres formulaciones con diferentes concentraciones de harina de maca: T1: (FC2+2.5% hm); T2: (FC2+5% hm); T3: (FC2+7.5% hm).

Tabla 1. Formulación de las diferentes trufas de chocolate.

	Formulaciones				
	FC1	FC2	T1	T2	T3
Chocolate 52% (%)	70	70	70	70	70
Nata líquida (%)	30	30	30	30	30
Cacao en polvo (%)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Harina de maca (%)	0	0	2,5	5,0	7,5
Harina de dátil (%)	0	1,0	1,0	1,0	1,0

Las formulaciones de trufas de chocolate se elaboraron con: FC1: Control (Chocolate en tableta, nata líquida y cacao en polvo); FC2 (C1 + 1% Harina de dátil); T1 (C2+2,5% Harina de maca); T2 (C2 + 5% Harina de maca); T3 (C2 + 7,5% Harina de maca).

Propiedades tecno-funcionales de las harinas

La capacidad de retención de agua (CRA) y la capacidad de retención de aceite (CRO) se determinaron siguiendo las directrices de Beuchat (1977). Las muestras se centrifugaron a 3000rpm, durante 20min en un equipo Nahita Model 2690 (Arkalab, Valencia, España). La CRA se expresó como g de agua retenida por g de muestra, mientras que la CRO se expresó como g de aceite retenido por g de muestra. Cada ensayo se realizó por triplicado.

$$\text{CRA/CRO (g/g)} = \frac{\text{masa del tubo y precipitado (g)} - \text{masa del tubo (g)} - \text{masa de la harina (g)}}{\text{masa de la harina (1)}}$$

La capacidad de hinchamiento (SWC), se determinó siguiendo las directrices de Beuchat (1977). La SWC se calculó con la ayuda de la Ecuación 2. Cada ensayo se realizó por triplicado.

SWC (mL/g) = volumen final de las muestras (mL) – volumen ocupado por la harina (mL) / peso de la muestra (g) (2).

También se evaluaron la actividad emulsionante (EA) y la estabilidad de la emulsión (ES). Se determinaron de acuerdo con Beuchat (1977). Cada ensayo se realizó por triplicado. Y se utilizó para su cálculo la Ecuación 3 y 4 respectivamente.

EA (%) = volumen de la capa emulsionada (mL) /volumen de la capa completa en el tubo de centrífuga (mL) × 100 (3).

ES (%) =volumen de emulsión que permanece (mL) /volumen de emulsión inicial (mL) × 100 (4).

Composición proximal

La composición química analizada en las trufas fue la humedad, las proteínas, las grasas y las cenizas., Estos análisis se determinaron utilizando el Método AOAC correspondiente a cada parámetro (AOAC 2000). La humedad se determinó según el método AOAC 950.46. El contenido de proteína se determinó estimando el contenido de nitrógeno usando el método Kjeldahl (método AOAC 920.152). El contenido de cenizas se determinó por incineración a 525°C (método AOAC 940.26) mientras que la grasa se determinó por el método Soxhlet (método AOAC 963.15). En todos los parámetros estudiados, los resultados se expresaron como g/100 g de muestra

Análisis fisicoquímico

- pH

El pH se midió con un electrodo de punción (Mod. pH/Ion 510, Eutech Instruments Pte Ltd., Singapur), realizando las medidas por triplicado.

- Actividad de agua (Aw)

La actividad del agua (Aw) se midió a 25 °C utilizando un higrómetro Novasina TH-500 (Novasina, Axair Ltd., Pfaeffikon, Suiza).

Determinaciones de color

El color se evaluó manteniendo las muestras a temperatura utilizando un espectrofotómetro (CM-2600D, Minolta Camera Co., Osaka, Japón) con iluminante D₆₅ y observador 10°. Se colocó un vidrio de baja reflectancia (CR-A51: Minolta Co.) entre la muestra y el equipo. El color fue medido usando el sólido de color CIEL*a*b*, se determinó siguiendo el procedimiento de Cassens et al. (1995). Se midieron las muestras ocho veces y se determinaron las siguientes coordenadas de color: luminosidad (L*), rojoverde (a*, rojo+verde-) y amarillo-azul (b*: amarillo+azul -). A partir de estas coordenadas, se calcularon, las magnitudes psicofísicas tono (h*) y croma (C*) usando las ecuaciones 5 y 6. $h^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ (5) $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ (6).

Análisis sensorial

La evaluación sensorial se llevó a cabo en un laboratorio de análisis sensorial de la Universidad Miguel Hernández (Orihuela, España). El panel de consumidores estuvo formado por 30 integrantes mayores de 18 años. Se mostraron las cinco muestras codificadas aleatoriamente con dígitos de tres unidades. Se usó una escala hedónica de 9 puntos (1: Disgusta extremadamente; 9: Gusta extremadamente), donde se evaluó la apariencia general, el olor global, el brillo, el aroma global, el dulzor, la suavidad y el sabor global.

Análisis estadístico

Se realizó un ANOVA con un post hoc y el Test de Tukey con un nivel de significación del 95% ($p < 0,05$) con el programa IBM SPSS Statistics 22.

Resultados y Discusión

Propiedades tecno-funcionales de las harinas

Para definir la utilidad de una harina es necesario conocer las propiedades que son influenciadas por la composición química y las interacciones entre los componentes, ya que este efecto incide en su comportamiento durante el procesamiento. Entre estas propiedades se encuentran la capacidad de retención de agua y grasa, relacionadas con los niveles de

proteínas, carbohidratos (almidón), lípidos y fibra, principalmente, así como su distribución de tamaño de partícula (Nelson, 2001). En la tabla 2, se exponen las propiedades tecno-funcionales de la harina de dátil y harina de maca empleadas en las diferentes formulaciones.

La capacidad de retención de agua (CRA) es la capacidad de un material para retener el agua cuando se somete a una fuerza como es la gravedad externa, centrífuga o de compresión (Barberá et al., 2016). La harina de dátil mostró unos valores de 4,59 (g/g) y la maca de 3,35 (g/g). Esto implica que, a mayor concentración de dátil en un alimento, habría mayor retención del agua, aumentando su peso y disminuyendo, en principio, las pérdidas de humedad, aspecto interesante desde el punto de vista industrial.

La capacidad de retención de aceite (CRO) está relacionada con la estructura química de los polisacáridos de las plantas y depende de su estructura química y física (Fernández-López et al., 2009). La harina de dátil mostró unos valores de 1,28 (g/g) y la maca de 0,98 (g/g) La CRO es importante para la retención del sabor y el rendimiento del producto (Thebaudin et al., 1997) ya que permite retener en su estructura las grasas y aceites que pudiesen liberarse durante los tratamientos térmicos o aquellas que, por procedimientos mecánicos o interacciones entre los distintos ingredientes y/o aditivos son expulsadas de la ultraestructura del alimento. Desde el punto de vista industrial retener la grasa o aceite liberado durante el procesamiento lo haría mucho mejor la harina de dátil que la harina de maca.

La capacidad de hinchamiento (SWC) es la capacidad de un ingrediente para aumentar su volumen en presencia de agua, estando influenciado por su composición (a mayor cantidad de fibra insoluble mayor capacidad de hinchamiento), porosidad y tamaño de partícula (Femenia et al., 1997). La EE de la harina de dátil mostró unos valores de 3,85 mL/g y la maca de 6,2 mL/g. A efectos prácticos, desde el punto de vista industrial, para dar volumen al alimento, sin lugar a duda la harina de maca sería la opción seleccionada ya que casi duplica el volumen alcanzado por la harina de dátil y esto suele ser visualmente muy interesante por parte del consumidor a la hora de seleccionar sus productos.

Tabla 2. Valores medios y su desviación estándar de las distintas propiedades tecno-funcionales de la harina de dátil y harina de maca.

	Harina	
	Dátil cv Oriol	Maca
CRA (g agua/g muestra)	4,59±0,10	3,35±0,09
CRO (g de aceite/g muestra)	1,28±0,02	0,98±0,04
SWC (mL de agua/g muestra)	3,85±0,13	6,20±0,20
AE (%)	31,00±19,31	2,11±1,05
EE (%)	83,53±14,78	2,23±1,03

CRA: capacidad de retención de agua; CRO: capacidad de retención de aceite; SWC: capacidad de hinchamiento; AE: Actividad emulsionante; EE: estabilidad emulsión.

La capacidad de emulsión (CE) es la capacidad de una molécula para actuar como un agente que facilita la solubilización o dispersión de dos líquidos inmiscibles, y la estabilidad de la emulsión (EE) es la capacidad de mantener la integridad de una emulsión. La CE de la harina de dátil mostró unos valores de 31 % y la maca de 2,11 %. La EE de la harina de dátil mostró unos valores de 83,53 % y la maca de 2,23 %. Los valores de CE y EE, encontrados en el dátil superiores a los valores de la maca, hacen que pueda ser empleada para alimentos que requieren agentes emulsionantes y aquellos con una vida

útil larga que requieren estabilidad a largo plazo (Barberá et al., 2016). En comparación con otras harinas (Lucas-Gonzales et al., 2020) la harina de dátil y maca no serían las adecuadas para utilizar en los alimentos emulsionados. Que, en el caso de las trufas de chocolate, no son precisamente, una emulsión alimentaria completa como podría ser la mayonesa.

Composición proximal

En la tabla 3, se muestra el contenido de humedad, proteínas, grasas y cenizas de cada formulación de las trufas de chocolate. El contenido de humedad en las diferentes formulaciones no mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre muestras. Encontrando valores entre 14,45% para el T2 y 15,81% en el T1.

El contenido de proteínas se ve incrementado significativamente por la adición de dátil y maca, siendo a mayor concentración de harina de maca, mayor el contenido de proteínas. Sin embargo, no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la formulación T2 y T3. La maca, es un tubérculo con una cantidad de proteína de entre 8,87-11,60% (Castaño Corredor, 2008), por esta razón su incorporación a las formulaciones aumentó el contenido de proteínas.

El chocolate, es consumido por sus propiedades organolépticas, teniendo gran relación su contenido de lípidos, siendo de alrededor de un 29,2% (BEDCA 2007). El otro ingrediente principal de las formulaciones es la nata, también siendo un alimento graso (35% materia grasa). Al añadir harina de dátil y harina de maca a las formulaciones el contenido de grasa disminuye significativamente ($p > 0,05$) en la formulación FC1 (34,15%), FC2 (33,20) y T1 (31,56), frente a las muestras que no poseen maca.

Respecto al contenido de cenizas, la adición de ambas harinas aumento su contenido de forma significativa frente al control sin harina (1,32%). Sin embargo, no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la FC2 (1,53%) y T1 (1,81%). Conforme aumentó el contenido de maca, aumento el contenido de cenizas en el T3 (2,13%). Las cenizas, representa contenido de minerales en el alimento (Morillas-Ruiz, y Delgado-Alarcón, 2012), por lo que, a mayor contenido de maca, mayor cantidad de minerales en las trufas de chocolate.

Tabla 3. Valores medios y su desviación estándar de las distintas propiedades químicas de las distintas formulaciones ensayadas de trufas de chocolate

	Formulaciones				
	FC1	FC2	T1	T2	T3
Humedad	15,14±0,98 ^a	15,66±0,2 ^a	15,81±1,12 ^a	14,45±1,03 ^a	15,23±0,16 ^a
Proteína	6,075±0,159 ^a	6,207±0,177 ^{ab}	7,036±0,231 ^{bc}	7,342±0,398 ^c	7,582±0,018 ^c
Grasa	34,15±0,33 ^a	33,20±0,118 ^{ab}	31,56±0,478 ^{bc}	30,25±0,27 ^c	31,22±0,06 ^c
Cenizas	1,32±0,19 ^a	1,53±0,18 ^a ^b	1,81±0,1 ^{ab}	2,06±0,13 ^{bc}	2,13±0,32 ^c

a-c, Superíndices con distintas letras presentan diferencias significativas ($p < 0.05$).

FC1: chocolate negro + nata + CCP y FC2: FC1 +1% hd) y tres formulaciones con diferentes concentraciones de harina de maca: T1: (FC2+2.5% hm); T2: (FC2+5% hm); T3: (FC2+7.5% hm)

Análisis físico-químico

En la tabla 4, se muestran las propiedades físico-químicas de las diferentes formulaciones de las trufas, donde se incluyen los parámetros CIELAB, el pH y la A_w .

Color

El color es un parámetro de calidad importante en los alimentos debido a que es la primera impresión que se percibe de un producto. Respecto a las coordenadas de color CIELAB, los valores de

luminosidad (L*) el chocolate negro mostró unos valores de 36,04 y la harina de maca de 70,05. En cambio, en las diferentes formulaciones la L* osciló entre 27,53 y 30,66 en las distintas formulaciones.

La coordenada a* (rojo-verde) presentó valores a que oscilaron entre 3,31±0,61 y 4,73. No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en las muestras C1 (4,06), T2 (4,15) y T3 (3,88); mientras que para la coordenada b* (amarillo-azul) los valores oscilaron entre 2,12 y 4,03. Finalmente, el parámetro h, no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$)

entre C1 (40,32), T1 (40,41), T2 (41,53) y el T3 (40,85).

Posiblemente esta disminución de las distintas coordenadas de color (L*, a* y b*) se deba fundamentalmente a las harinas de dátil y/o maca que estarían ejerciendo un papel antagonico (efecto sustractivo sobre las distintas coordenadas) a la hora de mezclar todos estos ingredientes. Ya que cabría esperar que, al tener valores superiores al chocolate, la mezcla aumentase sus valores, aspecto que ha quedado evidenciado que no ocurre. Estos cambios además estarían asociados a las propiedades tecnofuncionales de estas harinas, al “ocultar”, a efectos de la interacción de los compuestos que imparten color con la luz y como está no es reflejada por la ultraestructura formada por estas harinas en el producto.

Actividad de agua (Aw)

La actividad de agua (aw) es una propiedad relacionada con el agua libre del alimento y que además sirve de indicativo para predecir, la estabilidad de un alimento, especialmente asociado con el crecimiento microbiano, por lo que resulta de importancia para predecir la vida útil de los alimentos. (Castillo Gollesy Silva Sánchez, 2015). Los valores para la actividad de agua en las trufas se encontraron entre 0,754 y 0,770 sin existir diferencias significativas ($p > 0,05$) entre formulaciones. Los valores obtenidos son inferiores a una Aw de 0,90, valor que permite conservar el alimento a temperatura ambiente (alimento de humedad intermedia) al verse muy limitado el crecimiento del microbiota alterante de los alimentos (Ospina Meneses et al., 2008), en especial mohos y levaduras, la microbiota que suele reducir la vida útil de este tipo de productos de confitería.

Tabla 4. Valores medios y su desviación estándar de las distintas propiedades fisicoquímicas analizadas para cada una de las distintas formulaciones de trufas de chocolate elaboradas.

	Formulaciones				
	C1	C2	T1	T2	T3
L*	30,66±1,05 ^b	28,18±3,44 ^a	27,53±0,14 ^a	29,39±0,42 ^a	28,38±0,72 ^{ab}
a*	4,06±0,2 ^b	3,31±0,61 ^a	4,73±0,11 ^c	4,15±0,12 ^b	3,88±0,12 ^b
b*	3,45±0,17 ^b	2,12±0,63 ^a	4,03±0,13 ^b	3,68±0,12 ^{bc}	3,35±0,1 ^c
C*	5,33±0,23 ^b	3,94±0,81 ^a	6,21±0,16 ^c	5,55±0,16 ^b	5,13±0,15 ^b
h*	40,32±1,29 ^b	32,33±4,8 ^a	40,41±0,55 ^b	41,53±0,8 ^b	40,85±1,46 ^b
pH	5,49±0,19 ^a	5,38±0,02 ^a	5,30±0,01 ^a	5,35±0,04 ^a	5,29±0,04 ^a
Aw	0,761±0,008 ^a	0,761±0,007 ^a	0,770±0,001 ^a	0,754±0,005 ^a	0,767±0,001 ^a

a, c, Superíndices con distintas letras presentan diferencias significativas ($p < 0,05$). FC1: chocolate negro + nata + CCP y FC2: FC1 + 1% hd) y tres formulaciones con diferentes concentraciones de harina de maca: T1:(FC2+2.5% hm); T2: (FC2+5% hm); T3: (FC2+7.5% hm)

Análisis sensorial

En la figura 1, se muestran los atributos estudiados en el análisis sensorial realizados a las diferentes formulaciones de trufas ensayadas.

La formulación con mayor aceptación fue T1 (1% Dátil +2,5% Maca). Esta formulación mostró mejores puntuaciones en la apariencia general, olor y sabor globales. A mayores concentraciones de maca se obtuvieron puntuaciones más bajas en los parámetros estudiados. Sin embargo, la muestra T3 (1% Dátil +7,5% Maca), obtuvo la puntuación más alta en el brillo.

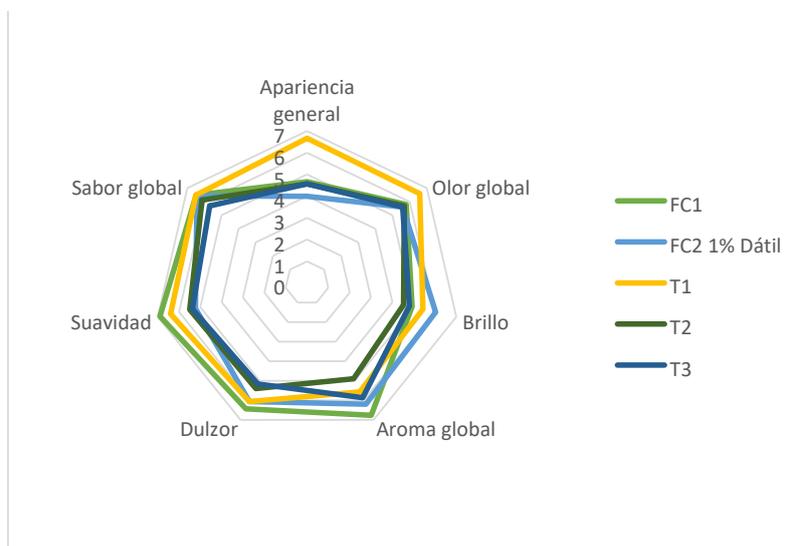


Figura 1. Diagrama de araña de los descriptores sensoriales analizados para las distintas formulaciones de trufas de chocolate adicionadas con harina de dátil y maca. FC1: chocolate negro + nata + CCP y FC2: FC1 +1% hd) y tres formulaciones con diferentes concentraciones de harina de maca: T1: (FC2+2.5% hm); T2: (FC2+5% hm); T3: (FC2+7.5% hm).

Por otra parte, la incorporación de harina de dátil en la muestra FC2 (1% Dátil), no modificó la percepción del dulzor de las muestras en comparación de formulación sin dátil (FC1); en cambio, la presencia de dátil mejoró la percepción positiva de brillo de la muestra. Granda-Santos y colaboradores (2020) formularon chocolate a la taza elaborado con harina de maca, quinua y plátano. Estas formulaciones no crearon un efecto negativo en sus características sensoriales; siendo tan apetecibles como el chocolate a la taza elaborado con 100% con pasta de cacao.

Conclusiones

La utilización de harina de dátil variedad Oriol y harina de maca es una opción viable tecnológicamente y que se puede usar en la elaboración de trufas de chocolate. La combinación de ambas harinas permite tener un producto con características de humedad intermedia (no requiere de refrigeración para su conservación, aunque se debe tener en cuenta las características de fusión del chocolate). Las harinas de maca y dátil poseen interesantes propiedades tecno-funcionales, principalmente capacidad de retención de agua, aceite y en particular la maca, una excelente capacidad de hinchamiento, lo que permite incrementar el volumen del producto. Las harinas de maca y dátil, de la variedad Oriol, presentan a efectos del color un efecto sustractivo de las distintas coordenadas de color (H^* , a^* , b^*).

La adición de harina de dátil y de maca modificó positivamente la composición química de las trufas de chocolate. Esto se debe a que incremento su contenido de proteínas y cenizas y a su vez disminuyó el contenido de grasa, aspecto interesante y muy demandado por los consumidores. Respecto al análisis sensorial, la formulación elaborada con 1% de harina de dátil y 2,5% de harina de maca fue la que tuvo más aceptación.

Agradecimientos

Cátedra Palmeral d'Elx, por el suministro de la harina de dátil variedad Oriol. A los chefs, Luis Martín Fernández Rodríguez de "en tu casa o en la mía" y a David José Mayor Martínez, presidente de ACyRA (Asociación de Cocineros y Restauradores de la Provincia de Alicante) por el asesoramiento en los aspectos gastronómicos y culinarios del procesamiento de las trufas de chocolate. 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

Afoakwa, E. O. (2008). Cocoa and chocolate consumption—Are there aphrodisiac and other benefits for human health? *South African Journal of Clinical Nutrition*, 21:3, 107- 113. <https://doi.org/10.1080/16070658.2008.11734163>

Base de datos española de composición de alimentos (BEDCA, 2007).

Barberá, E. S., Álvarez, J. Á. P., López, J. F., Nadal, E. S., De Vera, C. N. R., Martos, M. V., Pérez, M. P. V., Jordán, M. M. V., Castaño, M. T. M., Gallego, N. N., Navarro, N. C. (2016). El dátil en la elaboración de alimentos saludables. Universidad Miguel Hernández.

Beuchat, Larry R. "Functional and electrophoretic characteristics of succinylated peanut flour protein." *Journal of Agricultural and Food chemistry* 25.2 (1977): 258-261.

Castaño Corredor, M. P. (2008). Maca (*Lepidium peruvianum* Chacón): composición química y propiedades farmacológicas. *Rev. fitoter*: 8(1):21-28

Candela-Salvador, L. (2022). "caracterización de dátil oriolano (variedad larga) y su aplicación en sistema modelo de embutido crudo-curado." Trabajo Fin de Grado. Escuela Politécnica Superior de Orihuela, UMHCastillo
Golles, D. M., & Silva Sánchez, C. N. (2015). Determinación de la vida de Anaquel del chocolate de taza elaborado por Asdeme, mediante pruebas aceleradas (ASLT) en dos tipos de empaque.

Dini, A., Migliuolo, G., Rastrelli, L., Saturnino, P., Schettino, O. (1994). Chemical composition of *Lepidium meyenii*. *Food chemistry*, 49(4): 347-349. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0308-8146(94)90003-5)

El-Khatib, F. M., Yafi, N. R., y Yafi, F. A. (2019). Over-the-Counter Supplements and Men's Health. In *Effects of Lifestyle on Men's Health* (pp. 281-300). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816665-9.00015-9>

Femenia, A., Lefebvre, A. C., Thebaudin, J. Y., Robertson, J. A., Bourgeois, C. M. (1997). Physical and sensory properties of model foods supplemented with cauliflower fiber. *Journal of food science*, 62(4), 635-639. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1997.tb15426.x>

Fernández-López, J., Sendra-Nadal, E., Navarro, C. et al. "Storage stability of a high dietary fibre powder from orange by-products". *International Journal of Food Science and Technology*, 44: 748-756. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01892.x>

Gonzales, G. F., Alarcón-Yaquetto, D. E. (2018). Maca, A Nutraceutical From the Andean Highlands. In *Therapeutic Foods*. Academic Press. Hoboken N.J. pp. 373-395. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-8115176.00012-X>

Granda-Santos, M. S., Leiva-Espinoza, S. T., Oliva, M., & Pino, M. E. M. (2020). Caracterización físico química y sensorial de chocolate para taza, elaborado con harinas de quinua, maca y plátano. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 4(2), 69-77. [DOI:10.25127/aps.20202.562](https://doi.org/10.25127/aps.20202.562)

Katz, D. L., Doughty, K., Ali, A. (2011). Cocoa and chocolate in human health and disease. *Antioxidants & redox signaling*, 15(10): 2779-2811. <https://doi.org/10.1089/ars.2010.3697>

Marnett, L. J. (1999). Lipid peroxidation—DNA damage by malondialdehyde. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 424(1-2): 83-95. [https://doi.org/10.1016/S0027-5107\(99\)00010-X](https://doi.org/10.1016/S0027-5107(99)00010-X)

Martín-Sánchez A.M. "Valorización de co-productos de la industria del dátil (*Phoenix dactylifera* L.): caracterización y aplicación en alimentos". Tesis Doctoral. Universidad Miguel Hernández de Elche. 2014.



Meier, B. P., Noll, S. W., y Molokwu, O. J. (2017). The sweet life: the effect of mindful chocolate consumption on mood. *Appetite*, 108: 21-27. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.09.018>

Meissner, H. O., Mrozikiewicz, P., Bobkiewicz-Kozłowska, T., Mscisz, A., Kedzia, B., Lowicka, A., ReichBilinska, H., Kapczynski, W y Barchia, I. (2006). Hormone-balancing effect of pre-gelatinized organic Maca (*Lepidium peruvianum* Chacon) : (I) biochemical and pharmacodynamic study on Maca using clinical laboratory model on ovariectomized rats. *International journal of biomedical science: IJBS*, 2(3): 260.

Morillas-Ruiz, J. M., & Delgado-Alarcón, J. M. (2012). Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes: Evaluación de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria* 32(2), 8-20. [ISSN: 1989-208X](https://doi.org/10.1016/j.ncl.2012.08.001)

Muñoz-Bas, C., Candela-Salvador, L., Botella-Martínez C., Viuda-Martos M., Pérez-Álvarez J.A (2022). El dátil como un nuevo ingrediente en la elaboración de sistemas modelo de snacks cárnicos crudocurados más saludables. CUIISA (Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria) Pendiente publicar

Nelson, A. L. (2001). Properties of high-fiber ingredients. *Cereal Foods World*, 46(3), 93-97.

Ospina Meneses, S. M., & Cartagena Valenzuela, J. R. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Revista Lasallista de investigación*, 5(2), 112-123.

Lucas-González, R., Pérez-Álvarez, J. Á., Viuda-Martos, M., & Fernández-López, J. (2020). Persimmon Flour Co-Products as Novel Ingredients in the Reformulation of Pork Liver Pâté. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*, 70(1), 72. https://doi.org/10.3390/foods_2020-07725

Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M. et al. “Dietary fibres: Nutritional and technological interest”, *Trends in Food Science and Technology*, 8: 41-48, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(97\)01007-8](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(97)01007-8)

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>

Zhang, Y., Yu, L., Ao, M., y Jin, W. (2006). Effect of ethanol extract of *Lepidium meyenii* Walp. on osteoporosis in ovariectomized rat. *Journal of ethnopharmacology*, 105(1-2): 274-279. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.12.013>

Zheng, Y., Zhang, W. C., Wu, Z. Y., Fu, C. X., Hui, A. L., Gao, H., Chen, P., Du, B., Zhang, H. W. (2019). Two macamide extracts relieve physical fatigue by attenuating muscle damage in mice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(3), 1405-1412. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9318>

Índice de autores

<i>Autor</i>	<i>Páginas*</i>
• R. Abadía-Sánchez	38
• I. Agea	116
• E. Agulló	210
• C. Alcantara	220
• A. Alonso	12, 20
• C. Álvarez-Alonso	210
• A. Amorós	12, 20
• M.J. Argente	92, 98, 106, 116
• M.V. Arias	308
• M. Baeza	116
• J.M. Ballester	116
• C. Botella-Martínez	58, 278, 58, 68, 278
• M.A. Bustamante	210
• J.A. Cabrera	12
• A. Calderón-Pavón	200
• L. Candela-Salvador	68
• A. Cánovas	116
• P. Carbonell	12, 20
• A.A. Carbonell-Barrachina	152
• L. Carrera-Beltrán	20, 152, 256
• D. Cerdá-Bernad	220
• F. Cerrón-Mercado	278, 318
• C. Chuquín-Enríquez	152
• A. Conesa Celdrán	192
• A. De Vicente-Panach	268
• G. Díaz	122, 132
• F. Dicenta	28
• J. Doñate García	184
• 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	142
• 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	174
• M. Gosálbez-Baldo	278, 318
• A. Granell	20
• A. Grau	12, 20
• J. Guananga-Obregón	152
• I. Hadjadj	92
• 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	192
• M. Martínez-Albert	98
• L. Martínez-Carrasco	38
• A. Martínez-Gabarrón	46
• P.J. Martínez-García	28
• D. Martínez-Romero	142
• E. Martínez-Sabater	210
• J. Mas-Gómez	28
• M. Miladi	240
• M.A. Mira-Urios	230
• M. Molina	106
• R. Moral	210
• C. Muñoz-Bas	68
• N. Naranjo- Infante	256
• L. Noguera-Artiaga	288
• M. Oates	192
• V. Ordoñez	84
• C. Paredes	152, 246, 256,
• M.M. Paricio-Caño	166
• 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	122 , 132
• S. Ramos-Romero	152, 246
• 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, 240
• J.J. Ruiz, Monforte	20
• J.A. Sáez-Tovar	230
• J.F. Salinas	12, 20
• B. Salvá-Ruíz	318
• E. Sánchez	12
• S. Sánchez Méndez	210
• A. Sarmiento-García	298
• E. Sendra	308
• B. Serrano	288
• A.J. Signes-Pastor	288
• N. Sirini	78, 84
• J. Solano-Jiménez	38
• M. Stegmayer	78
• F.A. Tomás Barberán	8
• J.E. Torres Pérez	46
• E. Valero-Cases	220
• V. Valverde-Orozco	152, 246, 256
• C. Viera	298
• R. Villagrán-León	256
• M. Viuda-Martos	58, 68, 78, 278, 318
• G. Walker	84

**En negrita artículo como autor principal*