

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.

Procesado e Innovación en Productos de Origen Animal

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

C. Muñoz-Bas^{1,2}, L. Candela-Salvador^{1,2}, C. Botella-Martínez¹, M. Viuda-Martos^{1,2}, J.A. Pérez-Álvarez^{1,2}

¹ Grupo de Investigación IPOA, Centro de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Agroambiental (CIAGRO), Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, 03300, Orihuela, Alicante, España. e-mail: clara.munoz01@goumh.umh.es

² Cátedra Palmeral d'Elx, Universidad Miguel Hernández de Elche, 03202, Elche, Alicante.

Resumen

La pandemia del COVID-19 ha potenciado el desarrollo e innovación de productos cárnicos más saludables y con nuevo formato, fruto de ello surgen los snacks cárnicos. Una de las ventajas importantes de estos productos es que mantienen sus características sensoriales por los que son tan apreciados. Los dátiles españoles están infravalorados e infrautilizados por lo que pueden ser una excelente materia prima para elaborar productos cárnicos más saludables. El objetivo de este trabajo fue el desarrollar un snack cárnico crudo-curado en cuya composición se incorpore dátil (*Phoenix dactylifera*, L. cv. Oriol), en forma de harina, procedente de la valorización de los coproductos de la variedad Oriol en estado de maduración Tamar y evaluar su efecto, sobre las propiedades fisicoquímicas y composición proximal de los snacks cárnicos desarrollados. Los snacks se elaboraron utilizando una formulación industrial compuesta principalmente por carne de cerdo (60% de carne magra, 40% de panceta) y, además, a uno de los prototipos se le añadió harina de dátil al 3%. Las condiciones de procesado utilizadas fueron: temperatura (16-18°C); humedad relativa (80-85%) y tiempo de 4 días. Desde un punto de vista tecnológico, los prototipos de snacks cárnicos crudo-curados sin adición de harina de dátil (SCCCC) y con harina de dátil al 3% (SCCCHD) desarrollados pueden considerarse como productos cárnicos de humedad intermedia ($A_w < 0,900$). La incorporación de harina de dátil al 3% redujo los valores del pH. Desde el punto de vista del color, la harina de dátil generó un snack más luminoso, con una mayor componente roja (a^*) y amarilla del color (b^*), con una mayor saturación del color y con tonos rojos. Desde el punto de vista espectral, independientemente de la adición o no de harina de dátil al 3%, existen durante el periodo de elaboración de los 2 prototipos desarrollados, distintas longitudes de onda isobélicas. La incorporación de harina de dátil al 3% incrementó de forma considerable (triplicó su valor) los niveles de oxidación, lo que podría perjudicar su posterior vida útil. Desde un punto de vista de la reducción de sustancias potencialmente carcinogénicas (nitrito residual) en ambos prototipos, la adición de la harina de dátil redujo en más de un 50% los niveles residuales de este aditivo. La utilización de harina de dátil de la variedad Oriol en estado de maduración "Tamar", es una opción tecnológicamente viable en la elaboración de snacks cárnicos crudo-curados. Esto favorece la valorización de este coproducto infravalorado e infrautilizado.

Palabras clave: dátil, snack crudo-curado, Oriol, propiedades fisicoquímicas, oxidación, color.

Date-palm fruit as a new ingredient for the development and innovation of a healthy dry-cured meat sausage snack model system

Abstract

The COVID-19 pandemic has boosted the R&D of healthier meat products with a new format, the meat snacks. One of the important advantages of these products is that they maintain their sensory characteristics for which they are so well appreciated. Spanish dates are undervalued and underutilized so they can be an excellent raw material to elaborate healthy meat products. The objective of this work was to develop a dry-cured meat snack whose composition incorporates date (*Phoenix dactylifera*, L. cv. Oriol) flour (Tamar maturation stage), obtained from the Oriol co-products valorization and to evaluate its effect on the meat snacks prototypes upon their proximal

composition and physicochemical properties. The snacks were elaborated using an industrial formulation composed mainly of meat pork (60% lean meat, 40% bacon). A 3% of date flour was added to one of the prototypes (SCCCHD). The processing conditions were: temperature: 16-18°C; the relative humidity (80-85%) and time: 0, 1, 2, 3 and 4 days. From a technological point of view, the prototypes of raw-cured meat snacks without the addition of date flour (SCCCC) and with 3% date flour (SCCCHD) developed can be considered as intermediate moisture meat products ($A_w < 0.900$). The incorporation of date flour at 3% reduced the pH values. From the color point of view, date flour generated a brighter snack, with a greater red (a^*) and yellow component of the color (b^*), with greater color saturation and with red hue. From the spectral point of view, regardless of the addition or not of date flour, there are different isobestic wavelengths during the elaboration period of the 2 prototypes innovated. The incorporation of date flour at 3% increased considerably (tripled its value) the levels of oxidation, which could impair its subsequent shelf-life. From a point of view of the reduction of potentially carcinogenic substances (residual nitrite) in both prototypes, the addition of date flour reduced the residual levels of this additive by more than 50%. The use of “Tamar” date flour from Oriol cultivar is a technologically viable option in the elaboration of dry-cured meat snacks. This favors the recovery of this undervalued and underutilized co-product.

Keywords: date-palm fruit, dry-cured sausage snack, Oriol, physicochemical properties, oxidation, colour.

Introducción

España es el único país de Europa que tiene palmerales y que comercializa sus frutos (Martín-Sánchez et al., 2014), aunque estos estén infravalorados e infrautilizados como ocurre con los palmerales de Elche y Orihuela. Para poder cumplir los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), la industria procesadora del dátil debe adherirse a los principios de la “Economía Circular”, reduciendo el consumo de materias primas y reduciendo el impacto de su procesamiento sobre la cadena de valor durante más tiempo (Syberg et al., 2022). Almeida Neves y Cardoso Marques (2022), mencionan que este proceso hacia una economía circular es fundamental para reducir la presión sobre el medio ambiente y mejorar la seguridad del suministro de materias primas que, en el caso de la industria del dátil español, en general, y el oriolano en particular, no se encuentra implementado, más aún cuando se considera que solo el 2% de la producción de dátil español se procesa y siendo casi testimonial, en el caso de los dátiles oriolanos. España se encuentra lejos de cubrir los requerimientos de la Comisión Europea sobre Economía Circular (50% en 2020) ya que a modo general solo se cubre el 35% (Interempresas, 2022), y en el caso del dátil prácticamente es nula. Esto debería de ir modificándose aprovechando la Ley de la Generalitat Valenciana sobre el Palmeral ilicitano (“Ley del Palmeral, DOGV 9218 del 18 de noviembre de 2021). Si algo positivo ha tenido la pandemia del COVID-19 es la concienciación de la relación entre salud-alimentación-medioambiente, es por ello que, se buscan alimentos más “sanos” y sostenibles, que de acuerdo con Munekata y colaboradores (2021), describen el valor nutricional, la ausencia de aditivos y sus características sensoriales como factores claves para la elaboración de un alimento saludable.

Los productos cárnicos forman parte de los alimentos más importantes y tradicionales de la alimentación española, convirtiéndolos en foco para los consumidores en los temas relacionados con su consumo y la salud (Halagarda y Wójciak, 2022). En la actualidad, tanto la comunidad científica como la industria están aunando esfuerzos para cubrir no sólo las demandas de los consumidores sino también aspectos de la Economía Circular y los ODS (Fernández-López et al., 2021). Y para lograr todos estos objetivos, es importante la reformulación (Munekata et al., 2021). En el ámbito de los productos cárnicos, existen una serie de innovaciones recientes que se encuentran centradas en productos cárnicos más saludables al reducir ciertos constituyentes conocidos como “negativos” y/o añadir ingredientes que son beneficiosos para la salud (Fernández-López et al., 2021), como es el añadir compuestos o extractos (harinas) ricas en fibras dietéticas.

Los objetivos de este trabajo son ver la viabilidad tecnológica para desarrollar un sistema modelo de snack cárnico crudo-curado adicionando un extracto rico en fibra dietética procedente de la valorización de los coproductos del dátil (variedad Oriol), determinar la influencia de este extracto sobre las propiedades tecnológicas del mismo y su influencia sobre los parámetros fisicoquímicos y composición proximal del embutido.

Materiales y métodos

Materiales

Para la preparación de las muestras se han utilizado dátiles (*Phoenix dactylifera L.* cv Oriol) procedentes del Palmeral de San Antón de Orihuela y recolectados entre los meses de octubre y diciembre, en estado de maduración Tamar.

La formulación del sistema modelo de snack cárnico crudo-curado se hizo de acuerdo con la fórmula industrial. Las formulaciones de los sistemas modelo con y sin adición de harina de dátil se pueden apreciar en la tabla 1. La carne procede de mataderos homologados y los aditivos (grado alimenticio) y especias fueron suministrados por un distribuidor local. Las tripas empleadas fueron naturales de cordero. La harina de dátil se obtuvo de acuerdo con el procedimiento descrito por Candela-Salvador (2022).

Preparación de muestras

Los sistemas modelo de snacks cárnicos crudo-curado se elaboraron siguiendo una fórmula industrial, dicha fórmula se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Ingredientes y concentración de los distintos ingredientes y aditivos utilizados en la elaboración de los prototipos de snacks cárnicos crudo-curados con y sin adición de harina de dátil de la variedad Oriol.

PROTOTIPOS DE SNACKS CÁRNICOS CRUDO-CURADOS		
INGREDIENTES	SCCCC	SCCCHD
Magro	60%	60%
Panceta	40%	40%
Agua	5%	5%
Harina de dátil	0%	3%
Sal	2%	2%
Pimienta negra	0,1%	0,1%
Anís	0,05%	0,05%
Pimentón	4,5%	4,5%
Ascorbato de sodio (E-301)	500 mg/kg	500 mg/kg
Nitrito de sodio (E-250)	150 mg/kg	150 mg/kg

SCCCC: Snack cárnico crudo-curado (control); SCCCHD: Snack cárnico crudo-curado adicionado con harina de dátil variedad Oriol.

Elaboración del sistema modelo de snack cárnico crudo-curado

Tras la incorporación de todos los ingredientes y su correspondiente amasado (mecánicamente) y reposo (1h, 4°C), la pasta fue embutida en una embutidora de pistón MAINCA (Elda, Alicante) en tripas natural de cordero de 16 mm de diámetro. Una vez embutidas se dejaron en reposo (1h, 4°C). Una vez finalizado este periodo se pasaron al secado en el secadero experimental Tarré (Noain, España) durante 4 días (días, 0, 1, 2, 3 y 4) en ciclos alternativos descendentes de temperatura desde 22±2°C a 16±2°C, con ciclos también descendentes de humedad relativa desde 95 ±3% a 85±3%. Siendo las condiciones del secadero al final del proceso de 85±3% y 16±2°C.

Análisis de las propiedades físicas, fisicoquímicas y composición proximal de los sistemas modelo de snack cárnico crudo-curado

- Propiedades fisicoquímicas

El pH se midió mediante electrodo de punción conectado a un pH-metro Crison modelo 510 (Barcelona, Spain). El análisis se realizó en diferentes zonas de la muestra (Sirini, et al., 2022). La actividad de agua (Aw), para su determinación, se homogeneizó la muestra y esta se determinó en un higrómetro Novasina TH-500 Novasina, (Pfaeffikon, Suiza) a 25 °C (Sayas-Barberá et al., 2012).

El análisis de textura se realizó a través de la célula de corte Warner-Bratzler (Warner-Bratzler G146, CA, EE. UU.) con ayuda de un texturómetro TA-XT2i (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido). Las muestras se analizaron siguiendo las directrices de Hu et al., (2022). A saber, se introdujo el aditamento de cizalla, de forma individual, sobre los cilindros (20 mm de espesor) cortados de cada uno de los distintos prototipos (SCCCC y SCCCHD). Estos cilindros fueron colocados de forma perpendicular a la cuchilla y la velocidad de trabajo fue de 2,00 m/s y un total de 5 cilindros por muestra fueron analizados. Los parámetros calculados fueron Fuerza de corte (N/mm x seg) y firmeza (N/mm).

Las mediciones de color se realizaron mediante un espectrofotómetro CM-700d (Minolta Camera Co., Osaka, Japón). Las mediciones se realizaron con un iluminante D₆₅, observador 10°, modo SCI y un vidrio de baja reflectancia colocado entre la superficie de las muestras y el equipo. Las coordenadas analizadas fueron: luminosidad (L*), rojo/verde (a*) y amarillo/azul (b*) y las magnitudes psicofísicas: tono (h*) y croma (C*) fueron calculadas de acuerdo con las recomendaciones de AMSA (2012). Además, se obtuvieron, los espectros de reflexión comprendidos entre las longitudes de onda comprendidas entre 360-740 nm. La metodología utilizada fue la guía para la medición del color de la American Meat Science Association (AMSA, 2012) y las recomendaciones de Sánchez-Zapata et al., (2011).

- Composición proximal

La determinación de la composición química de los sistemas modelo de snacks cárnicos crudo-curados fueron humedad, proteínas, grasas y cenizas. Estos análisis se determinaron utilizando el Método AOAC correspondiente a cada parámetro (AOAC 2010). 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. Además, se determinó el contenido en nitrito residual de las muestras de acuerdo con la Norma ISO/DIS 2918 (ISO, 1975), los resultados se expresaron en mg de nitrito residual/kg de muestra.

- Oxidación lipídica

La oxidación lipídica se calculó utilizando sustancias reactivas de ácido 2-Tiobarbitúrico (TBA), determinadas de acuerdo con Rosmini et al. (1996). Los resultados fueron expresados como mg de malondialdehído (MDA)/kg de muestra.

Análisis estadístico

Para este estudio se aplicó un ANOVA multifactorial, con dos factores tipo de snack (con dos niveles control y snack adicionado con harina de dátil) y tiempo con 5 niveles (días 0, 1, 2, 3, 4). Para determinar entre qué niveles de cada factor se encontraban diferencias significativas ($p < 0,05$) se aplicó la prueba de Tukey. Este trabajo se realizó bajo el siguiente diseño: 3x3x3x2x5 siendo las variables lote (3); muestra (3); repetición (3, salvo en las muestras de color que fueron 8); embutido (2); tiempo (5). Siendo las dos últimas consideradas variables principales y objeto del estudio.

Resultados y discusión

Propiedades fisicoquímicas

Las propiedades fisicoquímicas (Aw y pH) y las propiedades de color (espacio CIELAB) de los prototipos de snacks cárnicos SCCCC y SCCCHD se encuentran en la Tabla 2. En cuanto a las coordenadas CIELAB, los valores mostrados en dicha tabla son considerando en promedio, el factor tiempo, para cada uno de los prototipos. Como se puede apreciar, la incorporación de harina de dátil (variedad Oriol), modificó significativamente ($p < 0,05$) los valores de todas las coordenadas y magnitudes psicofísicas estudiadas. En general se puede mencionar que la adición de la harina de dátil, generó un embutido más claro (L*), con una mayor componente roja (a*) y amarilla del color (b*), con menor contenido de grises (C*) y con tonos rojos (h*). En cuanto a los valores de pH en ambas muestras, se encontraron diferencias significativas, siendo el snack SCCCHD el que obtuvo un pH más bajo (más

ácido) que SCCCC. Este resultado concuerda con el estudio realizado por Martín-Sánchez y colaboradores (Martín Sánchez et al., 2014). Y podría atribuirse al contenido de ácidos orgánicos presentes en la harina de dátil y que se encuentran mayoritariamente “retenidos” en la fibra dietética. Mientras, la Aw también muestra diferencias significativas, siendo esta más alta en el SCCCHD. Independientemente de que lleve la harina de dátil o no, ambos prototipos alcanzaron valores de productos cárnicos de humedad intermedia ($A_w < 0,0900$), lo que permite conservar y consumir ambos prototipos a temperatura ambiente. A priori, la combinación de pH y Aw, de ambos prototipos son una excelente característica para su conservación y vida útil, ya que ambos parámetros forman parte de la tecnología de barreras en los embutidos crudo-curados. Además, estos datos pueden compararse con los obtenidos por Candela-Salvador (datos no publicados), sobre un modelo de producto cárnico crudo-curado con adición de harina de dátil de variedad Larga, en los que el pH ($5,38 \pm 0,02$) y la Aw ($0,86 \pm 0,08$) son similares a los mostrados en este estudio. En referencia a las coordenadas de color obtenidas por Candela-Salvador, todas fueron inferiores en comparación con SCCCHD, dando lugar en este caso a un embutido menos luminoso ($28,92 \pm 0,19$), con menos componente a^* ($14,78 \pm 0,25$) y b^* ($13,03 \pm 0,23$), con menos saturación de tonos grises (C^* : $19,70 \pm 0,32$) y menos tonalidad roja (h^* : $41,42 \pm 0,37$).

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos y coordenadas de color del espacio CIELAB (L^* : luminosidad; a^* : coordenada rojo/verde; b^* : coordenada amarillo/azul), magnitudes psicofísicas croma (C^*) y tono (h^*) de snacks cárnicos crudo-curados sin adición de harina de dátil (SCCCC) y con harina de dátil (SCCCHD).

Muestra	pH	Aw	L^*	a^*	b^*	C^*	h^*
SCCCC	$5,69 \pm 0,02^a$	$0,837 \pm 0,01^b$	$32,69 \pm 1,88^b$	$15,16 \pm 0,31^b$	$16,06 \pm 0,67^b$	$22,05 \pm 0,33^b$	$37,15 \pm 1,84^b$
SCCCHD	$5,36 \pm 0,05^b$	$0,857 \pm 0,00^a$	$37,02 \pm 0,60^a$	$21,20 \pm 0,35^a$	$22,18 \pm 0,63^a$	$33,51 \pm 0,68^a$	$48,91 \pm 0,42^a$

^{a,b}, Superíndices con distintas letras presentan diferencias significativas ($p < 0,05$).

En la tabla 3 se expresan los valores medios de las coordenadas de color (L^* : luminosidad; a^* : rojo/verde; b^* : amarillo/azul) y magnitudes psicofísicas (C^* : croma; h^* : tono) del espacio de color CIELAB para los prototipos SCCCC y SCCCHD durante el tiempo de procesamiento (0, 1, 2, 3 4 días). En términos generales se comprueba a tiempo 0, no existen diferencias significativas entre ambos prototipos, es decir, que la harina de dátil no influyó en el color de ambos prototipos. Los cambios en el color tienen lugar durante el procesamiento siendo, en promedio, mayores los valores de las muestras con harina de dátil al final del tiempo de procesamiento (día 4). A efectos de color, el comportamiento de ambos prototipos es el característicos de los embutidos crudo-curados (Pérez-Álvarez, 1996).

Tabla 3. Coordenadas de color del espacio CIELAB (L^* : luminosidad; a^* : coordenada rojo/verde; b^* : coordenada amarillo azul), magnitudes psicofísicas croma (C^*) y tono (h^*) de los snacks cárnicos crudo-curados sin adición de harina de dátil (SCCCC) y con harina de dátil (SCCCHD) durante el tiempo de secado.

Parámetro	Muestra	Tiempo de secado (días)				
		0	1	2	3	4
L^*	SCCCC	$37,96 \pm 0,50^{aA}$	$32,58 \pm 0,69^{aB}$	$42,57 \pm 0,74^{aC}$	$37,09 \pm 0,44^{aA}$	$31,91 \pm 0,59^{aB}$
	SCCCHD	$38,07 \pm 0,91^{aA}$	$32,68 \pm 0,61^{aB}$	$37,25 \pm 0,84^{bA}$	$39,16 \pm 0,40^{bC}$	$36,02 \pm 0,60^{bD}$
a^*	SCCCC	$19,1 \pm 0,96^{aA}$	$15,28 \pm 0,68^{aB}$	$20,17 \pm 0,74^{aA}$	$16,06 \pm 0,10^{aC}$	$15,99 \pm 0,31^{aC}$
	SCCCHD	$18,69 \pm 0,88^{aA}$	$12,51 \pm 0,54^{bB}$	$17,20 \pm 0,82^{bA}$	$16,21 \pm 0,60^{aC}$	$20,20 \pm 0,35^{bD}$
b^*	SCCCC	$16,85 \pm 0,95^{aA}$	$11,08 \pm 0,62^{aB}$	$20,16 \pm 0,84^{aC}$	$14,54 \pm 0,59^{aD}$	$13,06 \pm 0,67^{aE}$
	SCCCHD	$17,96 \pm 0,85^{aA}$	$8,46 \pm 0,72^{bB}$	$14,52 \pm 0,37^{bC}$	$14,24 \pm 0,50^{aC}$	$24,18 \pm 0,63^{bD}$
C^*	SCCCC	$25,65 \pm 0,73^{aA}$	$19,21 \pm 0,65^{aB}$	$29,12 \pm 0,98^{aC}$	$21,67 \pm 0,45^{aD}$	$20,65 \pm 0,33^{aE}$
	SCCCHD	$25,93 \pm 0,93^{aA}$	$15,11 \pm 0,73^{bB}$	$21,97 \pm 0,87^{bC}$	$21,59 \pm 0,55^{aC}$	$31,51 \pm 0,68^{bD}$
h^*	SCCCC	$39,96 \pm 0,41^{aA}$	$40,50 \pm 0,47^{aA}$	$47,00 \pm 0,49^{aB}$	$42,52 \pm 0,35^{aC}$	$40,82 \pm 0,73^{aA}$
	SCCCHD	$43,05 \pm 0,47^{bA}$	$34,04 \pm 1,97^{bB}$	$43,63 \pm 0,89^{bA}$	$42,30 \pm 0,77^{aA}$	$50,12 \pm 0,42^{bC}$

^{a,b}, Superíndices por columna con distintas letras presentan diferencias significativas ($p < 0,05$); ^{A-E}, Superíndices por fila con distintas letras presentan diferencias significativas ($p < 0,05$).

Los valores promedio de la fuerza de corte y firmeza de los prototipos SCCCC y SCCCHD se pueden apreciar en la Tabla 4. En cuanto a la fuerza de corte, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos prototipos, obteniendo, la fuerza de corte más alta el prototipo SCCCC. Esto indicaría que la incorporación de harina de dátil presenta una menor fuerza de corte (resistencia a la mordida) que la muestra control. Este aspecto en parte podría ser bien aceptado por el consumidor, que prefiere en este tipo de productos, una mayor fuerza de corte en la mordida (datos no publicados). En cuanto a la firmeza ocurre algo similar, la adición de harina de dátil de la variedad Oriol, disminuye la firmeza del prototipo. Estos comportamientos para ambos parámetros también han sido descrito por Hu et al., (2022), quienes mencionan que la firmeza y fuerza de corte es mayor en aquellas muestras que tienen un porcentaje menor de humedad tal y como se aprecia en la tabla 4. Este comportamiento también ha sido descrito por Bozkurt y Bayram (2006) en un embutido crudo-curado turco (sucuk).

Tabla 4. Valores de Fuerza de corte (N/mm x s) y Firmeza (N/mm) de snack cárnicos crudo-curados sin adición de harina de dátil (SCCCC) y con harina de dátil (SCCCHD).

Muestra	Corte (N/mm x s)	Firmeza (N/mm)
SCCCC	31,09±6,64 ^a	4,06±0,56 ^a
SCCCHD	24,34±2,51 ^b	3,37±0,08 ^b

^{a,b}, Superíndices por columna con distintas letras presentan diferencias significativas ($p < 0.05$).

- Espectro de reflectancia

El análisis estadístico señaló que para las muestras adicionadas con harina de dátil (3%), en promedio, no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) para los tiempos 0, 2 y 3, no así para los tiempos 1 y 4 entre éstas y el resto. Así mismo, al analizar las longitudes de onda de forma individual se apreció que se presentaron puntos isobésticos ($p > 0,05$) entre las longitudes de onda 360-550 nm para los tiempos 0, 1, 2 y 3, no así para el tiempo 4. Esto indica que espectralmente, no se pueden diferenciar el tiempo de procesamiento hasta el día 4, que tiene una menor reflectancia de la luz causado por la menor cantidad de agua en superficie a causa del proceso de secado. La forma espectral en los cuatro tiempos es similar, con lo cual se puede indicar que el proceso de secado no afecta a la “huella espectral” de este producto. También indicar que en la longitud de onda de 550 nm se encontró un punto isobéstico entre los tiempos 1 y 4 de secado. Estos aspectos se pueden apreciar en la figura 1.

Al analizar los espectros de reflexión del prototipo SCCCC (figura 2) durante el periodo de procesamiento, se puede apreciar que, la huella espectral es similar en todos los tiempos analizados. Al igual que ocurría en el prototipo SCCCHD, no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre todas sus longitudes de onda (360-740 nm). Haciendo en este caso, ambos días isobésticos para todas las longitudes de onda analizadas. Esto no ocurre con el resto de días estudiados. Existe para los días 0, 2 y 3 puntos isobésticos ($p > 0,05$) para las longitudes de onda comprendidas entre 360 y 530 nm. E igualmente para los días 0 y 2 entre las longitudes de onda 690-740 nm. El resto de longitudes de onda y tiempo presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre todas las longitudes de onda y tiempos analizados.

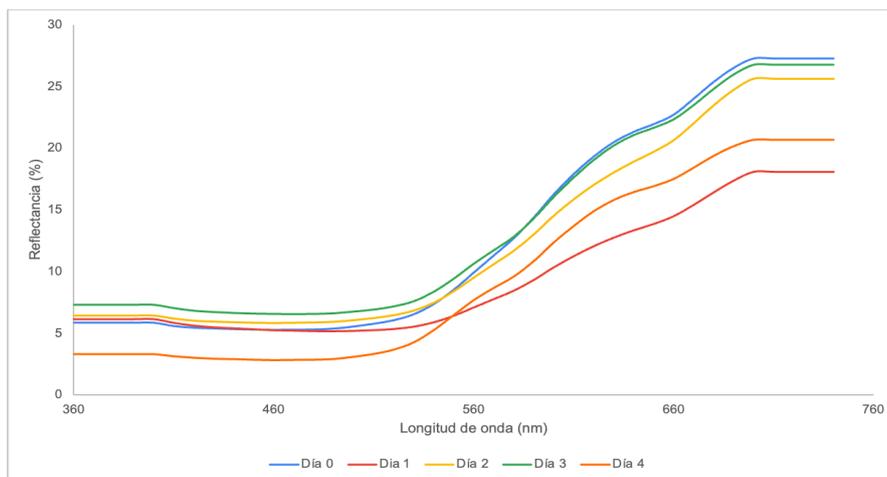


Figura 1. Espectro de reflectancia (360-740 nm) de los sistemas modelo de snack cárnico crudo-curado (SCCCHD) elaborado con harina de dátil, variedad Oriol, durante el periodo de elaboración (días 0, 1, 2, 3 y 4).

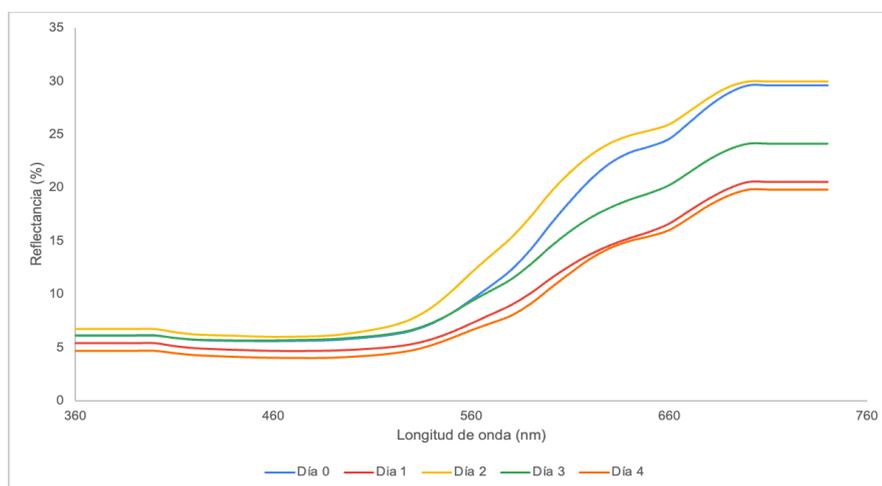


Figura 2. Espectro de reflectancia (360-740 nm) del sistema modelo de snack cárnico crudo-curado (SCCCC) durante el periodo de elaboración (días 0, 1, 2, 3 y 4).

Composición proximal y estado de oxidación (TBA)

Los valores de los distintos parámetros de la composición proximal, concentración de nitrito residual y el grado de oxidación medido a través del TBA, se pueden observar en la tabla 5. En esta tabla se puede apreciar que, para la humedad, se presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las muestras con y sin adición de harina de dátil. Siendo estas últimas las que mayores valores de humedad presentaron, este comportamiento también ha sido descrito en otros productos a los que se les incorporaron harinas ricas en fibras dietéticas (Martín-Sánchez et al., 2013; Martín-Sánchez et al., 2014). Y estos autores señalaron que se debe a la capacidad de retención de agua de las harinas, que en el caso de las harinas de la variedad de dátil Oriol, fue de $3,303 \pm 0,23$. En cuanto al contenido de proteínas, se puede apreciar que la incorporación de harina de dátil redujo ($p < 0,05$), como cabría esperarse, al tener muy poco contenido de proteínas ($4,52 \pm 0,47$). Este comportamiento también se ha observado en otros productos cárnicos a los que se les ha adicionado extractos ricos en fibra (Fernández-López et al., 2019, 2021). En cuanto al contenido de grasa y cenizas, no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las muestras con y sin adición de harina de dátil al 3%. No obstante, se aprecia en el caso de las cenizas que el valor de las muestras con harina de dátil, no fueron menores. En cuanto a los valores de nitrito residual, se aprecia que la adición de la harina de dátil redujo los valores de este parámetro. Este comportamiento de acuerdo con Viuda-Martos y col (2009) se debe a la presencia de compuestos polifenólicos en los

extractos ricos en fibra de cítricos y otras frutas. Este es también un buen argumento para su incorporación ya que reduce el riesgo de la formación de nitrosaminas en este tipo de productos cárnicos. Sin embargo, la incorporación de la harina de dátil aumentó notablemente el grado de oxidación del producto. Esto podría deberse fundamentalmente a la adición de la harina de dátil, ya que, para la obtención de la harina, el dátil se somete a secados prolongados con temperaturas que incrementarían los niveles de malondialdehído de la harina y otro factor a considerar es que los dátiles se encontraban en el estado de maduración Tamar. Este estado de maduración tiene un nivel de oxidación mayor, al estar el fruto próximo a la senescencia, lo que incrementaría su valor *per se*, independientemente de que el proceso de elaboración de los embutidos crudo-curado, lo incrementa también (Martín-Sánchez et al., 2014). No existen evidencias científicas de cómo afecta el estado de maduración del dátil sobre los niveles de malonaldehído del fruto, y menos aún de su influencia en los productos cárnicos.

Tabla 5. Composición proximal de snacks cárnicos crudo-curados sin adición de harina de dátil (SCCCC) y con harina de dátil (SCCCHD).

Muestra	Humedad (g/100 muestra)	Proteínas (g/100 muestra)	Grasa (g/100 muestra)	Cenizas (g/100 muestra)	Nitrito residual (mg/kg muestra)	TBA (mg MDA/kg muestra)
SCCCC	36,04 ±1,12 ^a	33,47±1,34 ^a	15,43±0,78 ^a	5,33±0,58 ^a	15,09±3,67 ^a	0,98±0,11 ^a
SCCCHD	46,06±4,78 ^b	26,66±0,63 ^b	17,46±1,85 ^a	6,01±0,42 ^a	6,12, ±4,55 ^a	3,26±0,44 ^b

^{a,b}, Superíndices con distintas letras presentan diferencias significativas ($p < 0.05$).

Conclusiones

La utilización de harina de dátil variedad Oriol al 3%, en estado de maduración “Tamar”, es una opción tecnológicamente viable en la elaboración de snacks cárnicos crudo-curados. Esto favorece la valorización de este coproducto infravalorado e infrautilizado. Desde un punto de vista tecnológico, los prototipos de snacks cárnicos crudo-curados sin adición de harina de dátil (SCCCC) y con harina de dátil al 3% (SCCCHD) desarrollados se pueden conservar y consumir a temperatura ambiente al ser ambos productos cárnicos de humedad intermedia ($A_w < 0,900$). La incorporación de harina de dátil al 3% redujo los valores del pH de las muestras a las que se le adicionó, siendo estos más ácidos que el control (SCCCC). En general, la harina de dátil generó un embutido más luminoso, con una mayor componente roja (a^*) y amarilla del color (b^*), con una mayor saturación del color y con tonos rojos. Desde el punto de vista espectral, independientemente de la adición o no de harina de dátil al 3%, existen durante el periodo de elaboración de los 2 prototipos desarrollados, distintas longitudes de onda isobélicas (valores similares en esas longitudes de onda). La incorporación de harina de dátil al 3% incrementó de forma considerable (triplicó su valor) los niveles de oxidación, lo que podría perjudicar su posterior vida útil. Desde un punto de vista de la reducción de sustancias potencialmente carcinogénicas como es la presencia de nitrito residual en ambos prototipos, la adición de la harina de dátil redujo en más de un 50% los niveles de este aditivo.

Agradecimientos

Agradecimientos a la Cátedra Palmeral d'Elx, a la Concejalía de Medio Ambiente (Ayuntamiento de Orihuela) y al proyecto Healthy Meats CYTED (ref: 119RT0568). 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

- Almeida Neves, S., Cardoso Marques, A. (2022). Drivers and barriers in the transition from a linear economy to a circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 341. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130865>
- AMSA (2012). Guidelines for meat color evaluation. American Meat Science Association. <https://meatscience.org/publications-resources/printed-publications/amsa-meat-color-measurement-guidelines>.
- AOAC. 2010. Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed.; Association of Official Analytical Chemistry: Rockville, MD, USA
- Bozkurt, H., Bayram, M. (2006). Colour and textural attributes of sucuk during ripening. *Meat Science*, 73 (2): 344-350. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.01.001>
- Candela-Salvador, L. (2022). Caracterización de dátil oriolano (variedad Larga) y su aplicación en sistema de modelo de embutido crudo-curado.
- Fernández-López, J., Lucas-González, R., Viuda-Martos, M., Sayas-Barbera, E., Navarro, C., Haros, C.M., Pérez-Álvarez, J.A. (2019). Chia (*Salvia hispanica* L.) products as ingredients for reformulating frankfurters: Effects on quality properties and shelf-life. *Meat Science*, 156: 139-145. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.028>
- Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Pérez-Álvarez, J.A. (2021). Quinoa and chia products as ingredients for healthier processed meat products: technological strategies for their application and effects on the final product. *Current Opinion in Food Science*, 40: 26-32. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.05.004>
- Halagarda, M. y Wójciak, K.M. (2022). Health and safety aspects of traditional European meat products. A review. *Meat Science*, 184. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108623>
- Hu, Y., Li, Y., Li, X., Zhang, H., Chen, Q., Kong, B. (2022). Application of lactic acid bacteria for improving the quality of reduced-salt dry fermented sausage: Texture, color, and flavor profiles. *LWT*. 154: 112723. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112723>
- Interempresas (2022). Un informe de COTEC muestra el estancamiento de la transición a una economía circular en España. Interempresas, 14/01/2022. Revisada 02/03/2022. <https://www.interempresas.net/Reciclaje/Articulos/376776-informe-de-COTEC-muestra-estancamiento-de-transicion-a-economia-circular-en-Espana.html>
- ISO, 1975. ISO Meat and meat products: determination of nitrite content, ISO 2918:1975 standard International standards meat and meat products, International Organization for Standardization, Genève, Switzerland (1975)
- Martín-Sánchez, A.M., Ciro-Gómez, G., Sayas, E., Vilella-Esplá, J., Ben-Abda, J., Pérez-Álvarez, J.A. (2013). Date palm by-products as a new ingredient for the meat industry: Application to pork liver pâté. *Meat Science*, 93 (4): 880-887. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.049>
- Martín-Sánchez, A.M., Cherif, S., Vilella-Esplá, J., Ben-Abda, J., Kuri, V., Pérez-Álvarez, J.A., Sayas-Barberá, E. (2014). Characterization of novel intermediate food products from Spanish date palm (*Phoenix dactylifera* L., cv. *Confitera*) co-products for industrial use. *Food chemistry*, 154: 269-275. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.042>
- Martín-Sánchez, A.M., Ciro-Gómez, G., Vilella-Esplá, J., Ben-Abda, J., Pérez-Álvarez, J.A., Sayas-Barberá, E. (2014). Influence of fresh date palm co-products on the ripening of a paprika added dry-cured sausage model system. *Meat Science*, 97 (2): 130-136. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.12.005>
- Munekata, P.E.S., Pérez-Álvarez, J.A., Pateiro, M., Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., Lorenzo, J.M. (2021). Satiety from healthier and functional foods. *Trends in Food Science y technology*, 113: 397-410., <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.025>



Perez-Alvarez, J.A. (1996). Contribución al estudio objetivo del color en productos cárnicos crudo-curados. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

Rosmini, M., Perlo, F., Pérez- Álvarez, J. A., Pagán-Moreno, M., Gago-Gago, M., López- Santoveña, F., et al. (1996). TBA test by an extractive method applied to pate. *Meat Science*, 42: 103-110.

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>

Sayas-Barberá, E., Viuda-Martos, M., Fernández-López, F., Pérez-Alvarez, J.A., Sendra, E. (2012). Combined use of a probiotic culture and citrus fiber in a traditional sausage 'Longaniza de Pascua'. *Food Control*, 27 (2): 343-350. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.04.009>

Sirini, N., Lucas-González, R., Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Pérez-Álvarez, J.A., Frizzo, L.S., Signorini, M.L., Zbrun, M.V., Rosmini, M.R. (2022). Effect of probiotic *Lactiplantibacillus plantarum* and chestnut flour (*Castanea sativa mill*) on microbiological and physicochemical characteristics of dry-cured sausages during storage. *Meat Science*, 184: 108691. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108691>

Syberg, K., Nielsen, M.B., Oturai, N.B., Westergaard Clausen, L.P., Ramos, T.M., Hansen, S.F. (2022). Circular economy and reduction of micro (nano) plastics contamination. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2022.100044>

Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Navarro, C., Pérez-Álvarez, J.A. (2009). Citrus Co-Products as Technological Strategy to Reduce Residual Nitrite Content in Meat Products. 74 (8): R93-R100. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01334.x>

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*