

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**  
**Máster Universitario en Tecnología y Calidad Agroalimentaria**



**Enriquecimiento de yogures con hueso de  
dátil (*Phoenix dactylifera* L.)**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Septiembre – 2023**

**AUTOR: Laura Clemente Forca**

**DIRECTOR/ES: Juana Fernández López  
Nuria Muñoz Tébar**



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2022/2023

| Director/es del trabajo                    |
|--|
| Juana Fernández López<br>Nuria Muñoz Tébar |

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

| Título del Trabajo   |
|--|
| Enriquecimiento de yogures con hueso de dátil ( <i>Phoenix dactylifera</i> L.) |
| Alumno   |
| Laura Clemente Forca   |

Orihuela, a 21 de junio de 2023

Firma/s directores trabajo



## MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

### REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: Enriquecimiento de yogures con hueso de dátil (*Phoenix dactylifera* L.).

Title: Enrichment of yoghurts with date seed (*Phoenix dactylifera* L.).

Modalidad (proyecto/experimental): Experimental

Type (project/research): Research

Autor/Author: Laura Clemente Forca

Director/es/Advisor: Juana Fernández López y Nuria Muñoz Tébar

Convocatoria: Ordinaria

Month and year: Septiembre 2023

Número de referencias bibliográficas/number of references: 22

Número de tablas/Number of tables: 3

Número de figuras/Number of figures: 2

Número de planos/Number of maps: 0

Palabras clave (5 palabras): hueso de dátil; coproducto; valorización; fibra; yogur.

Key words (5 words): date seed; by-product; valorization; fiber; yogurt.



## MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

### RESUMEN (mínimo 10 líneas):

La producción y consumo de dátil es de gran importancia a nivel socio-económico y nutricional. Mayoritariamente se comercializa para consumo en fresco aunque también se puede industrializar para la obtención de pasta de dátil, sirope, jugos, aceites o concentrados. En ambos casos se genera una cantidad elevada de coproductos de los cuales en torno a una décima parte corresponde al hueso. Tradicionalmente, estos coproductos eran considerados como residuos o destinados a la producción animal, sin embargo, en línea con los principios de la Agenda 2030 y la economía circular, cada vez se apuesta más por la valorización. Por sus propiedades físico-químicas (alto contenido en aminoácidos, fibra, vitaminas y minerales, etc.) y físico-funcionales (actividad antimicrobiana, antioxidante, anticancerígena, antidiabética y antiinflamatoria) son un gran candidato para ser introducidos en la industria alimentaria como ingrediente para crear alimentos funcionales, ayudando a cumplir con el incremento de la demanda de productos más saludables y beneficiosos para la salud. La Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (AESAN) asocia muchas enfermedades con el consumo escaso de fibra y recomienda una ingesta diaria media de 25g. En respuesta a esta demanda, la industria láctea ha ampliado su oferta de productos funcionales. En este estudio se propuso la incorporación de harina de hueso de dátil (0%, 0,5%, 1% y 1,5 %) en yogur, como aporte de fibra, obteniendo un resultado satisfactorio. Aunque se observó una reducción significativa de *Lactobacillus* spp. y un aumento de pH en función de la concentración añadida, todos los valores se encontraban dentro de los límites marcados por la legislación. El color cambió hacia tonos marrones aumentando el parámetro L\* y disminuyendo a\* y b\* significativamente. Sin embargo, la aceptación general no se vio afectada, siendo la puntuación final similar en todas las muestras.

### ABSTRACT (10 lines or more):

The production and consumption of dates are of great socio-economic and nutritional importance. They are mainly marketed for fresh consumption, although they can also be processed to obtain date paste, syrup, juices, oils, or concentrates. In both cases, a significant amount of by-products is generated, of which around a tenth corresponds to the seed. Traditionally, these by-products were considered waste or used for animal production, however, in line with the principles of the 2030 Agenda and the circular economy, there is an increasing focus on valorization. Due to their physicochemical properties (high content of amino acids, fiber, vitamins and minerals, etc.) and physico-functional properties (antimicrobial, antioxidant, anticancer, antidiabetic, and anti-inflammatory activity), date by-products are excellent candidates to be introduced in the

food industry as ingredients for creating functional foods, contributing to meet the increasing demand for healthier and more beneficial products for health. The European Food Safety Agency (EFSA) associates many diseases with low fiber intake and recommends an average daily intake of 25g. In response to this demand, the dairy industry has expanded its range of functional products. In this study, the incorporation of date seed flour (0%, 0.5%, 1%, and 1.5%) in yogurt was proposed as a source of fiber, and satisfactory results were obtained. Although a significant reduction in *Lactobacillus* spp. and an increase in pH were observed depending on the added concentration, all values were within the limits set by legislation. The color changed towards brown tones, with a significant increase in the L\* parameter and a decrease in a\* and b\*. However, overall acceptance was not affected, and the final score was similar in all samples.

## Programa Científico

| Fecha                | 14 de septiembre de 2023  |
|----------------------|---|
| 8:00-9:00            | Entrega de documentación  |
| 9:00-9:15            | Ceremonia de Apertura   |
| 9:15-10:00           | <b>Conferencia Inaugural: "Tomates: de tradicionales a biotect"</b><br><b>Dr. Antonio Granell Richart, IBMCP, CSIC, Valencia.</b>   |
| <b>Sesión 1</b>      | <b>Recursos Fitogenéticos, Mejora, Biotecnología y Producción Vegetal.</b><br><b>Moderador: Dr. Pedro José Martínez-García, CEBAS-CSIC, Murcia.</b>   |
|                      | <b>Presentaciones Orales</b>  |
| S1-01<br>10:00-10:15 | Determinación de la capacidad antioxidante total en líneas de mejora de tomate Muchamiel y De la pera con diferentes genotipos para los genes <i>Ty-1</i> y <i>ty-5</i> .<br><i>J. A. Cabrera, V. D. Murcia, P. Carbonell, J. F. Salinas, A. Grau, A. Alonso,</i>                 |
| S1-02<br>10:15-10:30 | Identificación de resistencias genéticas a virus en el banco de germoplasma de tomate tradicional del IMIDA.<br><i>P. Carbonell, J. A. Cabrera, A. Grau, A. Alonso, J. Gomáriz, N. López, J. J. Ruiz, E. Sánchez y S. García-Martínez.</i>  |
| S1-03<br>10:30-10:45 | Efecto del tratamiento precosecha con brasinosteroides en el rendimiento y calidad de naranja roja injertada en dos patrones.<br><i>F. Garrido-Auñón, J. Puente-Moreno, M. E. García-Pastor, M. Serrano y D. Valero.</i>  |
| S1-04<br>10:45-11:00 | Caracterización pomológica y análisis de parámetros de calidad de selecciones avanzadas de cerezo del programa de mejora genética de IMIDA.<br><i>C. García, J. E. Cos, A. Carrillo, F. García, D. López, M. C. Ballesteros, V. Hernández, P. Flores, P. Hellín y A. Guevara.</i> |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| S1-05<br>11:00-11:15          | Almond CV: Desarrollo de una herramienta de fenotipado masivo de almendras.<br><i>J. Mas-Gómez, F. Dicenta, M. Rubio y P. J. Martínez-García.</i>  |
| S1-06<br>11:15-11:30          | Análisis de producción y calidad de la colección de variedades de pitaya del IMIDA.<br><i>R. Alcaraz, A. Carrillo, A. Guevara, S. García-Martínez y J. Cos.</i>  |
| S1-07<br>11:30-11:45          | Caracterización óptica del limón en diferentes estados de maduración.<br><i>F.J. Navarro-Casas, V. Serna-Escolano, P.J. Zapata.</i>  |
| <b>Presentación en Póster</b> |  |
| S1-P1                         | Utilización de <i>Vitis vinifera</i> (subsp. <i>sylvestris</i> ) como variedad mejorante: Influencia en las características cromáticas de vinos tintos cv. Caladoc.<br><i>C. Mayo, M. C. Vidal-Aragón, J. Fernández-Cortés, L. Martín, D. Moreno y M. T. Guerra.</i> |
| S1-P2                         | Puesta a punto de un marcador molecular para identificar la presencia del alelo alcobaça en el tomate De colgar.<br><i>A. García, P. Carbonell, J. A. Cabrera, A. Grau, A. Alonso, J. J. Ruiz y S. García-Martínez.</i>  |
| <b>11:45-12:15</b>            | <b>Pausa Café y Visualización de Pósteres</b>  |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Session 2</b>          | <b>Master's in Agro-Food Technology and Quality.</b><br><b>Chairman: Dr. Malgorzata Korzeniowska, Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Poland.</b>                                |
| <b>Oral Presentations</b> |   |
| S2-01<br>12:15-12:35      | Evolution of red grape pomace quality during ensiling.<br><i>A. Mouhssine, P. Nowicka, M. Gálvez, M.I.D. Ilea, A. Roca, J.R. Díaz y G. Romero.</i>  |
| S2-02<br>12:35-12:55      | Pepper seeds as a source of bioactive compounds for biostimulants production.<br><i>M. Narváez-Asensio, A. Dobón-Suárez, L. Tomaszewska-Hetman, P. J. Zapata, P. Nowicka y M. E. García-Pastor.</i> |

|                      |  |
|----------------------|--|
| S2-03<br>12:55-13:15 | Extracción de compuestos de alto valor añadido a partir de subproductos de la industria cítrica.<br><i>A. Ortín, A. Michalska-Ciechanowska, A. Dobón-Suárez, P. Zapata, M.J. Giménez.</i>  |
| S2-04<br>13:15-13:35 | Determinación <i>in vitro</i> de la formación de biofilms por <i>Clostridium difficile</i> y <i>Clostridium perfringens</i> y evaluación <i>in situ</i> de métodos de detección de biofilms en la industria.<br><i>A. Rajewska, D. Misic and L. Noguera-Artiaga.</i> |
| S2-05<br>13:35-13:55 | Chokeberry extracts as a functional additives in yoghurt production: Product stability and antioxidant properties.<br><i>K. Wanio, E. Sendra and A. Dąbrowska.</i>   |
| S2-06<br>13:15-14:15 | Carcass and meat quality traits in three rabbit lines.<br><i>I. Zawisłak, M. J. Argente and M. Korzeniowska.</i>   |
| <b>14:15-16:00</b>   | <b>Pausa Comida y Visualización de Pósteres</b>  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Sesión 3</b>      | <b>Gestión y Valorización de Residuos Orgánicos en la Agricultura.</b><br><b>Moderador: Dr. Julio Idrovo Novillo, ESPOCH, Ecuador.</b>  |
|                      | <b>Presentaciones Orales</b>  |
| S3-01<br>16:00-16:15 | Economía circular en efluentes de una industria oleícola.<br><i>M. Hernández, J. L. García, J. Cubero y G. Rodríguez.</i>   |
| S3-02<br>16:15-16:30 | Revisión bibliográfica sobre la gestión, el tratamiento y la valorización de los residuos orgánicos procedentes de las actividades agrícolas.<br><i>L. Rodríguez Moyano y C. Paredes Gil.</i> |
| S3-03<br>16:30-16:45 | El suelo de montaña como fuente de microorganismos de interés para el enriquecimiento de muestras de compost.<br><i>C. Cruz y M. Jurado.</i>  |
| S3-04<br>16:45-17:00 | Influencia de compost ecológico, cubiertas vegetales y ganado en la calidad del suelo en el contexto de la agricultura ecológica.<br><i>C. García, L. L. de Sosa y E. Madejón.</i>            |

|                      |  |
|----------------------|--|
| S3-05<br>17:00-17:15 | Impacto ambiental de diferentes biofertilizantes respecto al manejo convencional del cultivo de trigo: Evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero y el secuestro edáfico de C.<br><i>M. A. Gutiérrez, S. Sánchez-Méndez, M. A. Mira-Uríos, L. Orden y J. A. Sáez.</i>  |
| S3-06<br>17:15-17:30 | Situación del manejo de residuos municipales en el Área Metropolitana de Panamá y su influencia en el desarrollo de vectores.<br><i>D. Bernal, A. Castro, L. Collado, B. Henríquez, A. Valderrama y A. Pérez-Espinosa.</i>   |
| <b>17:30-18:00</b>   | <b>Pausa café y Visualización de Pósteres</b>  |
| S3-P1                | Gestión de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos de recogida selectiva mediante compostaje en planta descentralizada: seguimiento del proceso y calidad del compost final.<br><i>N. Manrique, C. Álvarez-Alonso, M. D. Pérez-Murcia, M. López, S. Sánchez-Méndez, E. Martínez-Sabater, E. Agulló, A. García-Rández, I. Irigoien, R. Moral y M. A. Bustamante.</i> |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Sesión 4</b>      | <b>Producción, Bienestar, Genética y Calidad en la Producción Animal.</b><br><b>Moderador: María Gabriela Mancilla Montelongo, CONACYT, México.</b>   |
|                      | <b>Presentaciones Orales</b>  |
| S4-01<br>18:00-18:15 | Relación entre el perfil de ácidos grasos en plasma y la supervivencia embrionaria en conejas.<br><i>R. López, I. Hadjadj, M.L. García y M.J. Argente.</i>                                      |
| S4-02<br>18:15-18:30 | Organic acids and sugars profiles in plasma at mating and at delivery in two rabbit lines selected divergently for litter size variability.<br><i>I. Hadjadj, M. L. García y M. J. Argente.</i> |
| S4-03<br>18:30-18:45 | Valorización del orujo de uva blanca para su uso en alimentación de rumiantes mediante ensilado.<br><i>M. Gálvez, J. R. Díaz y G. Romero.</i>   |
| S4-04<br>18:45-19:00 | Calidad de carne en distintos sistemas pastoriles de producción de carne bovina en Chile.<br><i>C. Velásquez, D. Tapia, G. Sepúlveda, J. Quiñones y N. Sepúlveda.</i>                           |

|                      |   |
|----------------------|---|
| S4-05<br>19:00-19:15 | Evaluación del estrés con termografía de infrarrojos tras la extracción espermática en conejos.<br><i>D. Serrano, M. Baeza, M. J. Argente y M. L. García.</i> |
| <b>19:15-20:00</b>   | <b>Visualización de Pósteres</b>  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Fecha</b>         | <b>15 de septiembre de 2023</b>   |
| <b>Sesión 5</b>      | <b>Agricultura Sostenible y de Precisión.<br/>Moderador: Dr. Alejandro Galindo Egea, IMIDA, Murcia.</b>   |
|                      | <b>Presentaciones Orales</b>  |
| S5-01<br>9:00-9:15   | Actividad antimicrobiana de las plantas invasoras <i>Acacia farnesiana</i> , <i>Caesalpinia gilliesii</i> , <i>Carpobrotus edulis</i> y <i>Mirabilis jalapa</i> .<br><i>G. Díaz, J. A. Díez y M. Verdú.</i>   |
| S5-02<br>9:15-9:30   | Análisis de sostenibilidad económica, ambiental y socio-cultural en la DOP alicante. Modelo óptimo de explotación vitivinícola sosteniblemente generadora de energía solar renovable.<br><i>I. Arias Navarro.</i>   |
| S5-03<br>9:30-9:45   | Valorización del cultivo de la palmera datilera ilicitana ( <i>Phoenix dactylifera</i> L.): Identificación y selección de descriptores para su aplicación alimentaria.<br><i>Carbonell, A., C. Navarro Rodríguez de Vera, N. Vigil, C. Obón, J. A. Pérez-Álvarez, E. Sayas-Barberá.</i> |
| S5-04<br>9:45-10:00  | Efecto del tratamiento con ácido salicílico sobre el rendimiento y la calidad de la pitajaya.<br><i>A. Erazo-Lara, M.E. García-Pastor, H.M. Díaz-Mula, M. Serrano y D. Valero.</i>  |
| S5-05<br>10:00-10:15 | Empleo de ojo electrónico de bajo coste para la clasificación de tipos de aceite de oliva.<br><i>M. Oates, A. Conesa Celdrán, J. Ramos, N. Abu-Khalafy y A. Ruiz Canales.</i>   |
| S5-06<br>10:15-10:30 | Desarrollo de plataforma de sensores de gestión integral de cultivos en invernadero.<br><i>A. Ruiz Canales, A. Conesa Celdrán, A. J. Pérez Piñero y S. Fructuoso Muñoz.</i>   |

| <b>Presentaciones en Póster</b> |   |
|---------------------------------|---|
| S5-P1                           | <p>Sistema agrofotovoltaico dinámico en cultivo de tomate tradicional Muchamiel (VOLTO).</p> <p><i>J. Muñoz-Acero, A. Alonso-Sanchis, P. Carbonell-Cerdá, J. A. Cabrera-Miras, M. A. Larrosa-Maciá, S. Pardo-Pina, S. García-Martínez y J. M. Cámara-Zapata.</i></p>  |
| S5-P2                           | <p>Revisión bibliográfica sistemática sobre la agricultura de precisión en regiones áridas y semiáridas.</p> <p><i>A. Jodar-Abellan, A. Melián-Navarro y Pablo Melgarejo.</i></p>   |
| S5-P3                           | <p>Tecnologías habilitadoras para la digitalización en invernaderos: estudio en la producción de cáñamo industrial (<i>Cannabis sativa</i> var. Kompolti).</p> <p><i>S. Pardo-Pina, J. M. Cámara-Zapata, J. Muñoz-Acero, J. Ferrández-Pastor.</i></p>                 |
| S5-P4                           | <p>Aplicación de Tecnologías Habilitadoras para la detección y clasificación de productos y envases defectuosos.</p> <p><i>L. García García, R. Dato Cuadrado, M.D. Romero Sánchez, S. Pardo-Pina, J. Muñoz-Acero, J. M. Cámara-Zapata y J. Ferrández Pastor.</i></p> |
| S5-P5                           | <p>Estudio de resistencia de plantas aromáticas a diferentes escenarios Climáticos.</p> <p><i>M. Alfosea-Simón, S. Simón-Grao, V. Lidón, V. Navarro-Pérez, I. Simón y F. García-Sánchez.</i></p>  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Sesión 6</b>      | <b>Usos del Territorio y Economía Agraria.</b>  |
|                      | <b>Moderador: Dra. María Dolores De Miguel, UPCT, Cartagena.</b>  |
|                      | <b>Presentaciones Orales</b>  |
| S6-01<br>10:30-10:45 | <p>Relación entre las condiciones ambientales y la humedad del combustible vivo (HCV), durante el día, de cuatro especies vegetales del Parque Regional de la Sierra del Valle y Carrascoy (Región de Murcia).</p> <p><i>J.F. Sarabia, J.M. Valverde y M.T. Pretel.</i></p> |
| S6-02<br>10:45-11:00 | <p>Evaluación de una política de internalización de las emisiones de carbono sobre la estructura de cultivos del Campo de Cartagena.</p> <p><i>V. Martínez, J.M. Paz y F. Alcón.</i></p>  |
| <b>11:00-11:30</b>   | <b>Pausa café y Visualización de Pósteres</b>   |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| S6-03<br>11:30-11:45            | Deslinde de la parcela catastral 56101A003000280000RD, manifestación de discrepancias, valoración y coordinación con registro de la propiedad.<br><i>A. El Kandoussi y A. Melián.</i>                                |
| S6-04<br>11:45-12:00            | Caracterización de los consumidores de cerveza atendiendo a sus actitudes hacia la producción ecológica.<br><i>R. Nieto-Villegas, R. Bernabéu y A. Rabadán.</i>  |
| S6-05<br>12:00-12:15            | Impacto socioeconómico de la adopción de prácticas agrícolas para la adaptación al cambio climático en el cultivo de café en Centroamérica y República Dominicana.<br><i>M. Valenzuela, J. A. Zabala y F. Alcón.</i> |
| S6-06<br>12:15-12:30            | Efectos de la consideración de “unidad de explotación” en la valoración de fincas rústicas. Demérito ante expropiaciones.<br><i>P. García-Lázaro y A. Melián.</i>  |
| S6-07<br>12:30-12:45            | Efecto en la rentabilidad del enoturismo en España del tratamiento de datos recogidos en visitas a bodegas.<br><i>M. D. Cortina-Ureña, A. Pereira, A. López-Lluch e I. Arias-Navarro.</i>                            |
| <b>Presentaciones en Póster</b> |  |
| S6-P1                           | Aislamiento Digital en las Zonas Rurales: Problemáticas y Soluciones.<br><i>H. Kerras, F. Rosique Contreras, S. Bautista, M. D. de-Miguel Gómez.</i>   |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Sesión 7</b>              | <b>Postcosecha y Procesado de Productos Vegetales (Primera Parte).</b><br><b>Moderador: Dra. María Serrano Mula, UMH, Orihuela.</b>   |
| <b>Presentaciones Orales</b> |   |
| S7-01<br>12:45-13:00         | Aplicación de tratamientos poscosecha para mantener la calidad de uva de mesa ( <i>Vitis vinifera</i> L. cv. Aledo).<br><i>P. Díaz-Giménez, M.C. Ruiz-Aracil y F. Guillén.</i>                                |
| S7-02<br>13:00-13:15         | La aplicación precosecha de jasmonato de metilo mediante pulverización foliar y riego incrementa la calidad del pimiento verde.<br><i>A. Dobón-Suárez, M. J. Giménez, M. E. García-Pastor y P. J. Zapata.</i> |

|                      |  |
|----------------------|--|
| S7-03<br>13:15-13:30 | Diferencias sensoriales entre alcachofas de una misma variedad pero con distinto contenido fenólico.<br><i>M. Giménez-Berenguer, M. J. Giménez, L. Noguera-Artiaga, A. Á. Carbonell-Pedro y P. J. Zapata.</i>                    |
| S7-04<br>13:30-13:45 | Efecto de ciclos de bajas temperaturas (2 °C – 20 °C) en postcosecha para promover la síntesis de antocianinas en naranja cv. Sanguinelli.<br><i>A. Espinosa, D. Martínez-Romero y J. M. Valverde.</i>                           |
| S7-05<br>13:45-14:00 | Efecto de la aplicación precosecha de glicina betaína sobre la calidad postcosecha de mandarina conservada en frío.<br><i>M. Abellán-Baeza, A. Solana-Guilabert, S. Castillo-García, D. Valero-Garrido y M.E. García-Pastor.</i> |
| <b>14:00-15:30</b>   | <b>Pausa Comida y Visualización de Pósteres</b>  |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Sesión 7</b>      | <b>Postcosecha y Procesado de Productos Vegetales (Segunda Parte)</b><br><b>Moderador: Dr. Daniel Valero Garrido, UMH, Orihuela.</b>   |
| S7-06<br>15:30-15:45 | Efecto de la aplicación precosecha de espermidina sobre el rendimiento y la calidad de <i>Punica granatum</i> durante su conservación postcosecha.<br><i>A. Solana-Guilabert, M. E. García-Pastor, M. Serrano y D. Valero.</i> |
| S7-07<br>15:45-16:00 | Heterogeneidad físico-química y funcional en pimiento verde, rojo y amarillo.<br><i>D. Bethencourt-Carrasco, M. E. García-Pastor, A. Dobón-Suárez, P. J. Zapata.</i>   |
| S7-08<br>16:00-16:15 | La aplicación foliar de espermidina mejora la calidad de la naranja 'Cara cara' durante el almacenamiento en frío.<br><i>J. Puente-Moreno, F. Garrido, M. E. García-Pastor, D. Valero y M. Serrano.</i>                        |
| S7-09<br>16:15-16:30 | Combinación de tratamientos pre-cosecha con efectos antifúngicos en naranjo.<br><i>V. Ferreruela, P. Zapata y V. Serna.</i>  |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Sesión 8</b>      | <b>Alimentación Funcional, Calidad Sensorial y Salud.</b><br><b>Moderador: Dra. Jacinta Collado González, IMIDA, Murcia.</b>   |
|                      | <b>Presentaciones Orales</b>   |
| S8-01<br>16:30-16:45 | Enriquecimiento de yogures con hueso de dátil ( <i>Phoenix dactylifera</i> L.).<br><i>L. Clemente-Forca, N. Muñoz-Tébar y J. Fernández-López.</i>  |
| S8-02<br>16:45-17:00 | Variación geográfica de elementos esenciales y no esenciales en muestras de arroz comercial de la península ibérica.<br><i>M. Rodríguez, A. J. Signes-Pastor y E. Sendra-Nadal.</i>  |
| S8-03<br>17:00-17:15 | Efecto del cocinado en el índice glucémico de los alimentos: aplicación en el diseño de menú en restauración colectiva.<br><i>M. A. Carbonell y J. M. Valverde.</i>  |
| S8-04<br>17:15-17:30 | Análisis del perfil de antocianinas, flavonoles, ácidos orgánicos y azúcares en yogur con puré de higo Colar.<br><i>A. Almansa-Hernández, M. Cano-Lamadrid y E. Sendra.</i>  |
| <b>17:30-18:00</b>   | <b>Pausa Café y Visualización de Pósteres</b>  |
| S8-05<br>18:00-18:15 | Efecto del tratamiento térmico de la colmena sobre la composición y la calidad de la miel.<br><i>B. Cabrera, L. Noguera-Artiaga y E. Sendra.</i>   |
| S8-06<br>18:15-18:30 | Evaluación de la capacidad antioxidante en pescado.<br><i>A. Gabriel, E. Sendra, F. Hernández y L. Noguera-Artiaga.</i>  |
| S8-07<br>18:30-18:45 | Efecto del tamaño de partícula sobre la composición química, las propiedades fisicoquímicas y tecno-funcionales y la capacidad antioxidante de la harina de hueso de dátil.<br><i>L. Candela-Salvador, C. Botella-Martínez, N. Muñoz-Tébar, J. Fernández-López, J. A. Pérez-Álvarez y M. Viuda-Martos.</i> |
| S8-08<br>18:45-19:00 | Inducción de respuestas de defensa en germinados de brócoli mediante la aplicación de radiación UV-C como inductor de estrés controlado.<br><i>M. A. C. Centeno-Rodríguez y A. Cerón-García.</i>   |
| S8-09<br>19:00-19:15 | Valorización de los coproductos procedentes de hongos cultivados y su aplicación como nuevos ingredientes en el desarrollo de alimentos.<br><i>P. Bermúdez-Gómez, M. Viuda-Martos, J. Fernández-López y M. Pérez-Clavijo.</i>  |

|       | <b>Presentaciones en Póster</b>  |
|-------|--|
| S8-P1 | Desarrollo de pan sin gluten con masa madre de amaranto enriquecido con espirulina encapsulada y no encapsulada.<br><i><u>R. Peñalver</u>, J. M. Lorenzo, G. Ros y G. Nieto.</i>   |
| S8-P2 | Influencia del gelificante utilizado en los parámetros físico-químicos y sensoriales de gelées de vino tinto.<br><i>M. S. Moreno, M. T. Guerra, B. Velardo-Micharet, P. Prada y <u>M. C. Vidal-Aragón</u>.</i>   |
| S8-P3 | Evaluación sensorial de panes tostados enriquecidos en tomate como fuente de carotenos.<br><i><u>E. Riaguas</u>, P. Vidal-Aragón, S. Pérez, P. Prada y M. C. Vidal-Aragón.</i>   |
| S8-P4 | Efecto del tratamiento térmico en la calidad del puré de higo como potencial ingrediente en la elaboración de productos funcionales.<br><i><u>C. Teruel-Andreu</u>, N. Jiménez-Redondo, E. Sendra, M. Cano-Lamadrid y F. Hernández.</i>                              |
| S8-P5 | Resultados del análisis sensorial de vinos elaborados a partir de mezclas de uvas <i>Vitis vinifera</i> ( <i>subs. sylvestris</i> ) y cv. Caladoc.<br><i>C. Guerrero, M. C. Vidal-Aragón, J. Fernández-Cortés, M. V. Alarcón, M. E. Valdés y <u>M.T. Guerra</u>.</i> |
| S8-P6 | Efecto del riego deficitario controlado en las propiedades físico-químicas de la granada 'Mollar de Elche'.<br><i><u>L. Andreu-Coll</u>, D. López-Lluch, F. Hernández y E. Sendra.</i>   |
| S8-P7 | Desarrollo e innovación de productos lácteos híbridos: aplicación de quinoa como nuevo ingrediente en la elaboración de postres lácteos.<br><i><u>A. J. Ponce-Martínez</u>, N. Muñoz-Tébar y J. Fernández-López.</i>   |
| S8-P8 | Valorización de los coproductos de la industrialización de la remolacha: desarrollo de productos cárnicos híbridos.<br><i><u>A. M. Solivella-Poveda</u>, C. M. Botella-Martínez y J. Fernández-López.</i>  |
| S8-P9 | Efecto de la sustitución de grasa por oleogel de aceite de aguacate en los parámetros físico-químicos de paté de hígado de cerdo.<br><i><u>M. Guerrero Ortega</u>, D. A. Ochoa Montes, J. Delgado-García, M. E. Sosa Morales y J. A. Gómez Salazar.</i>              |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| S8-P10                | <p>Deshidratación parcial de carne de cerdo (pierna, <i>Longissimus dorsi</i>) mediante aire caliente e infrarrojo.</p> <p><i>L. A. Cabrera Benavides, J. A. Gómez Salazar, A. Cerón García y M. E. Sosa Morales.</i></p>   |
| S8-P11                | <p>Aplicación de harina de grillo común (<i>Acheta domesticus</i>) para el desarrollo de productos cárnicos más saludables y sostenibles.</p> <p><i>J. Rodríguez-Párraga, C. Botella-Martínez y J. Fernández-López.</i></p> |
| S8-P12<br>19:15-19:30 | <p>Desarrollo de nuevas bebidas fermentadas “3S”, fuente natural de isotiocianatos bioactivos.</p> <p><i>B. M. Cánovas, R. Domínguez-Perles, C. García-Viguera y S. Medina.</i></p>   |
| <b>19:30-19:45</b>    | <b>Ceremonia de Clausura</b>  |
| <b>19:45-20:00</b>    | <b>Café de despedida, Visualización y Retirada de Pósteres</b>  |

Dr. Santiago García-Martínez (Presidente del Comité Organizador)

Dra. María Serrano (Presidenta del Comité Científico)

## Enriquecimiento de yogures con hueso de dátil (*Phoenix dactylifera* L.)

L. Clemente-Forca <sup>1</sup>, N. Muñoz-Tébar <sup>2</sup> y J. Fernández-López <sup>2</sup>

<sup>1</sup> EPSO, Carretera. Beniel Km 3.2, 033121 Orihuela, Alicante, España; [laura.clemente01@goumh.umh.es](mailto:laura.clemente01@goumh.umh.es)

<sup>2</sup> Grupo de investigación IPOA, Centro de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Agroambiental, Universidad Miguel Hernández (CIAGRO-UMH), Carretera. Beniel Km 3.2, 033121 Orihuela, Alicante, España; [j.fernandez@umh.es](mailto:j.fernandez@umh.es) ; [nmunoz@umh.es](mailto:nmunoz@umh.es)

### Resumen

La producción y consumo de dátil es de gran importancia a nivel socio-económico y nutricional. Mayoritariamente se comercializa para consumo en fresco aunque también se puede industrializar para la obtención de pasta de dátil, sirope, jugos, aceites o concentrados. En ambos casos se genera una cantidad elevada de coproductos de los cuales en torno a una décima parte corresponde al hueso. Tradicionalmente, estos coproductos eran considerados como residuos o destinados a la producción animal, sin embargo, en línea con los principios de la Agenda 2030 y la economía circular, cada vez se apuesta más por la valorización. Por sus propiedades físico-químicas (alto contenido en aminoácidos, fibra, vitaminas y minerales, etc.) y físico-funcionales (actividad antimicrobiana, antioxidante, anticancerígena, antidiabética y antiinflamatoria) son un gran candidato para ser introducidos en la industria alimentaria como ingrediente para crear alimentos funcionales, ayudando a cumplir con el incremento de la demanda de productos más saludables y beneficiosos para la salud. La Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (AESAN) asocia muchas enfermedades con el consumo escaso de fibra y recomienda una ingesta diaria media de 25g. En respuesta a esta demanda, la industria láctea ha ampliado su oferta de productos funcionales. En este estudio se propuso la incorporación de harina de hueso de dátil (0%, 0,5%, 1% y 1,5 %) en yogur, como aporte de fibra, obteniendo un resultado satisfactorio. Aunque se observó una reducción significativa de *Lactobacillus* spp. y un aumento de pH en función de la concentración añadida, todos los valores se encontraban dentro de los límites marcados por la legislación. El color cambió hacia tonos marrones aumentando el parámetro L\* y disminuyendo a\* y b\* significativamente. Sin embargo, la aceptación general no se vio afectada, siendo la puntuación final similar en todas las muestras.

**Palabras clave:** hueso de dátil; coproducto; valorización; fibra; yogur

## Enrichment of yoghurts with date seed (*Phoenix dactylifera* L.)

### Abstract

The production and consumption of dates are of great socio-economic and nutritional importance. They are mainly marketed for fresh consumption, although they can also be processed to obtain date paste, syrup, juices, oils, or concentrates. In both cases, a significant amount of by-products is generated, of which around a tenth corresponds to the seed. Traditionally, these by-products were considered waste or used for animal production, however, in line with the principles of the 2030 Agenda and the circular economy, there is an increasing focus on valorization. Due to their physicochemical properties (high content of amino acids, fiber, vitamins and minerals, etc.) and physico-functional properties (antimicrobial, antioxidant, anticancer, antidiabetic, and anti-inflammatory activity), date by-products are excellent candidates to be introduced in the food industry as ingredients for creating functional foods, contributing to meet the increasing demand for healthier and more beneficial products for health. The European Food Safety Agency (AESAN) associates many diseases with low fiber intake and recommends an average daily intake of 25g. In response to this demand, the dairy industry has expanded its range of functional products. In this study, the incorporation of date seed flour (0%, 0.5%, 1%, and 1.5%) in yogurt was proposed as a source of fiber, and satisfactory results were obtained. Although a significant reduction in *Lactobacillus* spp. and an increase in pH were observed depending on the added concentration, all values were within the limits set by legislation. The color changed towards brown tones, with a significant increase in the L\* parameter and a decrease in a\* and b\*. However, overall acceptance was not affected, and the final score was similar in all samples.

**Keywords:** date seed; by-product; valorization; fiber; yogurt.

## Introducción

El dátil es el fruto obtenido de las especies de palmeras *Phoenix*, principalmente de la *Phoenix dactylifera* L. Su producción es de gran importancia a nivel mundial, tanto económica como socialmente, llegando a alcanzar más de 8,5 millones de toneladas y abarcando más de 1,2 millones de hectáreas cosechadas. Los continentes más representativos en cuanto a producción son Asia (55,9%) y África (43,3 %), seguidos de América (0,6%) y finalmente Europa (0,2%) (FAOSTAT, 2023); que a pesar de contar con un porcentaje muy limitado cuenta con zonas de gran relevancia como el Palmeral de Elche, Patrimonio de la Humanidad de la Unesco. En mayor medida se destinan al consumo en fresco, aunque también pueden ser industrializados para la obtención de jugos, pasta de dátil, siropes, concentrados u otros (Muñoz-Tebar et al., 2023). En ambos casos se genera un gran volumen de residuos entre los que destaca la semilla o hueso, que supone en torno al 10-15% del peso fresco del fruto (Ataei et al., 2020). Tradicionalmente estos coproductos eran utilizados para alimentación animal o directamente eliminados (Hussein et al., 1998). Actualmente, en línea con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), concretamente el objetivo número 12 plantea la reducción del desperdicio de alimentos per cápita a la mitad (FAO, 2023). Además, de acuerdo con los cambios de tendencia en la alimentación se apuesta por productos más rápidos de consumir a la par que más sanos y saludables (De Corato, 2020). La propia Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición actualizó las ingestas nutricionales de referencia de fibra a 25 g/día para adultos por su estrecha relación con enfermedades relacionadas con la nutrición (AESAN, 2019). Nutricionalmente, el hueso contiene aminoácidos, fibra alimentaria, vitaminas y minerales, azúcares, ácidos grasos y compuestos fenólicos; y posee actividad antimicrobiana, antioxidante, anticancerígena, antidiabética y antiinflamatoria (Alkhoori et al., 2022). Por sus características, el hueso de dátil podría ser una alternativa viable como ingrediente funcional en formulaciones de nuevos productos beneficiando tanto a la salud de consumidor como a la reducción de la cantidad de desperdicio generada durante su industrialización.

Durante miles de años la leche ha sido un alimento básico en la dieta humana. Por su contenido nutricional, los beneficios aportados a la salud, la gran aceptación por el consumidor y la amplia versatilidad de la matriz láctea, la industria alimentaria de productos lácteos ha sido pionera en el desarrollo de alimentos funcionales, en diversos formatos (Verruck et al., 2019). El yogur se define por la legislación como “el producto de leche coagulada obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a partir de leche” (BOE-A-2014-4515). Éste es el producto lácteo más consumido y se caracteriza por tener un alto valor nutricional, incluso superior al de otros productos lácteos no fermentados, por su mayor contenido en vitamina B, ácido linoleico conjugado, péptidos bioactivos, digestibilidad de las proteínas y solubilidad del calcio (Fardet et al., 2018), sin embargo, no son fuente natural de fibra dietética. Por sus características, resulta un alimento idóneo en el que incorporar la harina de hueso de dátil con el fin de crear una nueva formulación de alimento funcional.

El objetivo de este estudio fue incorporar diferentes concentraciones de hueso de dátil (HD) (0%, 0,5%, 1% y 1,5%) para comprobar la viabilidad de la matriz y elaborar así un nuevo alimento funcional con propiedades beneficiosas para la salud, además de conocer la aceptación de este nuevo producto.

## Materiales y métodos

### Diseño experimental

La leche utilizada fue obtenida en un supermercado de proximidad, de una marca comercial conocida, siendo leche de vaca UHT conservada a temperatura ambiente. El cultivo starter fue obtenido de la marca comercial Danisco (YO-MIX® 495 LYO 100 DCU, Danisco, Dinamarca).

El HD que se adicionó fue previamente procesado (en forma de harina) por el grupo de investigación IPOA, obtenido de dátiles del cultivar Confitera. Se elaboraron cuatro lotes (1L) de yogur en función de la concentración de hueso de dátil adicionada: 0% (control), 0,5%, 1% y 1,5%. Se obtuvieron 10 muestras en cada uno de los lotes. Seis de ellas se utilizaron para analizar por triplicado los diferentes parámetros físico-químicos, microbiológicos y texturales y las cuatro restantes para el análisis sensorial. No se ensayaron concentraciones superiores ya que en estudios previos se comprobó que no eran viables.

### Elaboración del yogur

Para la elaboración del yogur, se incorporó la harina de hueso de dátil en el porcentaje correspondiente, se homogeneizó y las muestras fueron calentadas hasta  $42\pm 2$  °C. Posteriormente se incorporó el fermento a la concentración indicada por el fabricante (10-20 DCU/ 100 L) y se homogeneizó durante 2 minutos. Las muestras se distribuyeron en recipientes estériles de 100 mL y se introdujeron en un fermentador a  $42\pm 2$  °C hasta alcanzar un pH entre 4,65-4,60. Las mediciones de pH se tomaron con frecuencia de 1h hasta alcanzar un pH 6-5 y con frecuencia de aproximadamente media hora en adelante con el objetivo de elaborar la curva de coagulación. Estos valores se obtuvieron mediante un pH-metro Crison GLP 21 (Crison, Barcelona, España). Finalmente, los yogures se almacenaron en refrigeración (4-6 °C) hasta su posterior análisis aproximadamente 12h después.

### Análisis de parámetros físico-químicos

El pH de los diferentes lotes se midió con un pH-metro Crison GLP 21 (Crison, Barcelona, España) y la acidez titulable se determinó mediante titulación con NaOH 0,11N y fenolftaleína como indicador. Para la determinación del porcentaje de sinéresis se puso un volumen de yogur ( $V_0$ ) conocido en tubos falcón y se dejó en refrigeración durante 6h midiendo el volumen de suero recuperado ( $V_1$ ) tras este tiempo. La sinéresis (%) se calculó con la Ecuación (1).

$$\% \text{ Sinéresis} = (V_1/V_0) \cdot 100 \quad (1)$$

Finalmente, el color de los yogures se determinó con un colorímetro Minolta CM-700d (Konica Minolta, Osaka, Japón) obteniéndose las coordenadas del espacio de color CIELab ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) a partir de las cuales se calculó el croma ( $C^*$ ) y el tono ( $h^*$ ). Todas las mediciones se realizaron por triplicado en cada lote.

### Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico, 10g de muestra se homogeneizaron con 90 mL de agua de pectona estéril y se realizaron diluciones seriadas. *Streptococcus spp.* se sembraron en Agar M17 y se incubaron a 37 °C-48h y *Lactobacillus spp.* en Agar MRS incubándose en anaerobiosis a la misma temperatura y tiempo. Las placas que contenían entre 30 y 300 colonias fueron contadas y los resultados se expresaron como log ufc mL<sup>-1</sup>.

### Análisis de parámetros de textura

Las propiedades de textura del yogur se determinaron utilizando un texturómetro TAXT2i (Texture Analyzer, Stable Microsystems, Godalming, UK) a 25 °C. Las muestras se sometieron a un test de punción usando un usillo circular (10 mm de diámetro) y penetrando hasta 30 mm con una velocidad de 1 mm/s. Las muestras fueron analizadas por triplicado y los resultados se expresaron como firmeza (G), consistencia (G-s), cohesividad (G) e índice de viscosidad (G-s).

## Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se encuestaron a 24 panelistas consumidores ocasionales o frecuentes de este tipo de producto. El grupo estaba conformado por 15 mujeres y 9 hombres de edades comprendidas entre 18 y 60 años; mayoritariamente entre 18 y 25. Los yogures fueron evaluados con una escala hedónica de 9 puntos (1=disgusta mucho y 9=gusta mucho) para los parámetros de aroma, blancura, color amarronado, homogeneidad del color, sabor lácteo, acidez, amargor, dulzor, firmeza, textura granular, viscosidad y aceptación general.

## Análisis estadístico

Los datos obtenidos durante los análisis fueron sometidos a un análisis estadístico de varianza (ANOVA) de dos factores utilizando el software SPSS versión 26 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Para determinar si había diferencias significativas entre lotes, se realizó un test de Tuckey con un nivel de significancia del 95%.

## Resultados y discusión

### Curva de coagulación

La curva de coagulación se representa en la Figura 1, en la que se observa que la disminución de pH característica del proceso de coagulación de los yogures fue más rápida – y por tanto más acusada – conforme aumentaba el porcentaje de hueso de dátil adicionado. Durante la fermentación normal del yogur, las bacterias lácticas (BAL) producen ácido láctico por la fermentación de los carbohidratos de la leche provocando una acidificación o caída del pH que conlleva la desestabilización y gelificación de las proteínas de la leche – principalmente caseínas – confiriendo la textura propia del yogur (Walstra, 1990; Kanauchi, 2019). Es sabido que el hueso de dátil es rico en compuestos fenólicos, tales como ácidos fenólicos, taninos (catequina) y flavonoides (Dhaouadi et al., 2019; Alkhoori et al., 2022) y la capacidad que éstos tienen para unirse con radicales libres y proteínas. La incorporación de este suplemento en los yogures podría haber propiciado una formación temprana de la red proteica explicando así la rápida acidificación en aquellos lotes enriquecidos con HD.

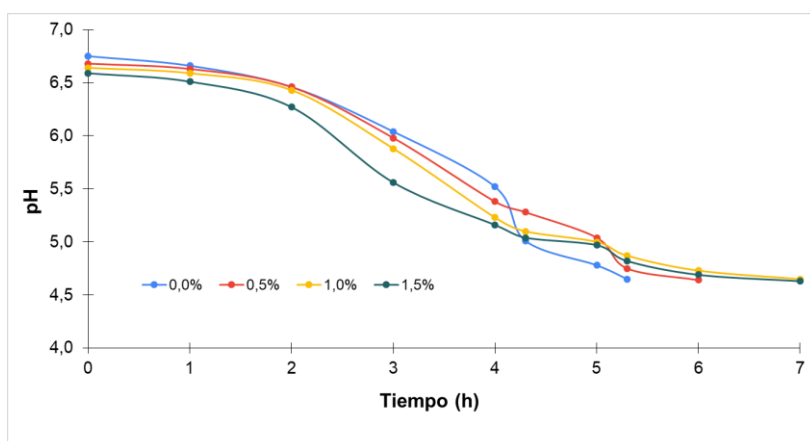


Figura 1. Curva de coagulación del yogur representando la evolución del pH en función del tiempo (h).

### Parámetros físico-químicos

La Tabla 1 muestra los resultados de los parámetros físico-químicos obtenidos para los diferentes lotes. Los valores de pH fueron significativamente menores ( $P < 0,001$ ) en los lotes con mayor concentración de HD (1% y 1,5%) respecto a los lotes Control y 0,5% aunque todos los valores de pH se encontraban dentro de los límites establecidos por la legislación.

Estos resultados difieren con los obtenidos por Jrad et al. (2022) aunque se pueden explicar con los resultados microbiológicos obtenidos (Tabla 2) ya que un menor número de bacterias lácticas está relacionado con un menor consumo de ácidos grasos como fuente de carbono después del agotamiento de los azúcares y por tanto una menor reducción de pH. En cuanto a la acidez, se observó un aumento de la misma conforme aumentaba la concentración de HD adicionada, aunque sin diferencias significativas. El alto contenido en aminoácidos, principalmente ácido glutámico, fenilalanina y leucina (Niazi et al., 2017), en el HD podría explicar este ligero aumento. El porcentaje de sinéresis fue significativamente mayor ( $P < 0,001$ ) conforme aumentaba el porcentaje de HD adicionado. Por el aporte de fibra y la capacidad de retención de agua relacionada con ésta era de esperar una reducción en este parámetro, tal como ocurre en otros estudios al adicionar extractos vegetales (Wajs et al., 2023). Este efecto adverso podría justificarse nuevamente con la rápida formación de la red proteica en la curva de coagulación, impidiendo retener una cantidad de líquido elevada en la matriz.

**Tabla 1.** Parámetros físico-químicos de los yogures control y suplementados con polvo de hueso de dátil (media  $\pm$  desviación estándar).

| Parámetro     | Control                       | 0,5%                          | 1%                            | 1,5%                          | Significancia |
|---------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| pH            | 4,49 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>  | 4,49 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>  | 4,57 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>  | 4,59 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>  | ***           |
| Acidez (°D)   | 90,33 $\pm$ 2,08              | 92,33 $\pm$ 0,58              | 92,67 $\pm$ 1,15              | 94,00 $\pm$ 1,00              | NS            |
| Sinéresis (%) | 0,00 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>  | 0,00 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>  | 16,67 $\pm$ 2,89 <sup>b</sup> | 26,33 $\pm$ 3,21 <sup>a</sup> | ***           |
| L*            | 89,83 $\pm$ 0,19 <sup>a</sup> | 85,41 $\pm$ 0,28 <sup>b</sup> | 83,48 $\pm$ 0,14 <sup>c</sup> | 81,27 $\pm$ 0,06 <sup>d</sup> | ***           |
| a*            | -0,72 $\pm$ 0,08 <sup>d</sup> | 2,12 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>  | 3,20 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>  | 4,42 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>  | ***           |
| b*            | 7,31 $\pm$ 0,16 <sup>c</sup>  | 8,60 $\pm$ 0,18 <sup>b</sup>  | 8,95 $\pm$ 0,13 <sup>b</sup>  | 9,93 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>  | ***           |
| C*            | 7,35 $\pm$ 0,16 <sup>d</sup>  | 8,86 $\pm$ 0,17 <sup>c</sup>  | 9,51 $\pm$ 0,13 <sup>b</sup>  | 10,87 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup> | ***           |
| h*            | 95,64 $\pm$ 0,51 <sup>a</sup> | 76,17 $\pm$ 0,39 <sup>b</sup> | 70,35 $\pm$ 0,35 <sup>c</sup> | 66,00 $\pm$ 0,05 <sup>d</sup> | ***           |

NS:  $P > 0,05$ ; \*\*\* $P < 0,001$ .

Finalmente, en cuanto a los parámetros de color se observaron diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) aumentando los parámetros a\*, b\* y C\* y disminuyendo L\* y h\*, adquiriendo tonalidades amarillentas propias del HD conforme aumentaba la cantidad adicionada. Este cambio de color fue percibido tanto de forma analítica como visual.

### Resultados microbiológicos

La Tabla 2 muestra el recuento de bacterias lácticas obtenido en cada uno de los yogures formulados. El crecimiento y desarrollo de *Streptococcus* spp. no fue afectado por la incorporación de HD, a diferencia del recuento final de *Lactobacillus* spp. cuyo valor se vio reducido significativamente ( $P < 0,001$ ) conforme aumentaba la concentración de harina de dátil en los yogures. El HD ha demostrado tener efecto antimicrobiano, siendo incluso capaz de invadir el citoplasma atravesando la membrana celular de las bacterias (Juhaimi et al., 2012), lo que podría justificar la menor viabilidad de BAL. Sin embargo, en cualquier caso, se cumple con el mínimo de  $10^7$  ufc mL<sup>-1</sup> de microorganismos productores de fermentación láctica viables establecido en el Real Decreto 271/2014, por lo que cumpliría con los requisitos para considerar viable el yogur.

**Tabla 2.** Resultados microbiológicos de los yogures control y suplementados con polvo de hueso de dátil (media log ufc mL<sup>-1</sup>  $\pm$  desviación estándar).

| Parámetro                            | Control                      | 0,5%                         | 1%                           | 1,5%                         | Significancia |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|
| <i>Streptococcus</i> spp. (Agar M17) | 9,10 $\pm$ 0,05              | 9,00 $\pm$ 0,02              | 9,02 $\pm$ 0,05              | 9,05 $\pm$ 0,03              | NS            |
| <i>Lactobacillus</i> spp. (Agar MRS) | 8,44 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup> | 8,35 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup> | 8,30 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup> | 8,27 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup> | ***           |

NS:  $P > 0,05$ ; \*\*\* $P < 0,001$

## Propiedades texturales

Los resultados de analizar las propiedades texturales de los diferentes yogures se muestran en la Tabla 3. No se encontraron diferencias significativas entre lotes en cuanto a firmeza y consistencia, siendo los valores similares a los del yogur control. Sin embargo, sí que se apreciaron diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) en el parámetro de cohesividad, siendo mayor en los yogures adicionados con una mayor concentración de HD (1% y 1,5%). A diferencia del índice de viscosidad, donde también se observaron diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) aunque sus valores descendían conforme se incrementaba el porcentaje de HD.

Estas diferencias entre lotes podrían justificarse por las diferencias observadas en la curva de coagulación (Figura 1). La formación rápida de la matriz proteica en los lotes con mayor concentración de HD adicionado podría ser responsable de cambios en la textura que dan lugar a yogures con una mayor cohesividad y menor viscosidad. Trigueros et al. (2012) ya habían reportado mejoras en los parámetros de textura con la adición de aguas de lavado de dátil en yogur. También, otros estudios han comprobado que la incorporación de otros aditivos con carácter astringentes como limón o uva reducen los valores de viscosidad al incorporarlos al yogur (Ibhaze et al., 2022).

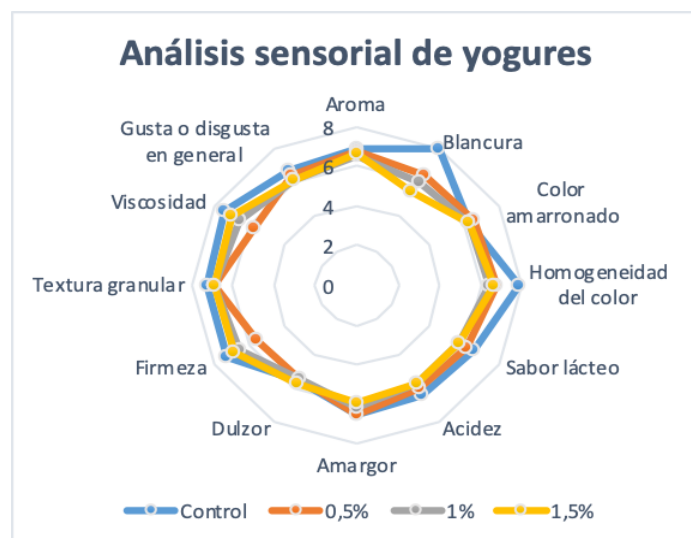
**Tabla 3.** Propiedades texturales de los yogures control y suplementados con polvo de hueso de dátil (media±desviación estándar).

| Parámetro                  | Control                   | 0,5%                     | 1%                         | 1,5%                       | Significancia |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|
| Firmeza (g)                | 33,62±3,18                | 29,98±3,94               | 27,42±2,14                 | 26,67±2,01                 | NS            |
| Consistencia (g·s)         | 663,68±107,29             | 584,04±126,53            | 540,44±89,02               | 543,17±61,06               | NS            |
| Cohesividad (g)            | -10,26±0,80 <sup>ab</sup> | -11,16±0,80 <sup>b</sup> | -8,72±0,28 <sup>a</sup>    | -8,27±1,12 <sup>a</sup>    | **            |
| Índice de viscosidad (g·s) | -61,12±13,11 <sup>a</sup> | -62,40±9,79 <sup>a</sup> | -145,88±32,16 <sup>b</sup> | -136,83±13,60 <sup>b</sup> | ***           |

NS:  $P > 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$

## Evaluación sensorial

En la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación sensorial de los distintos lotes para los diferentes atributos evaluados. En la mayoría de ellos no se observaron diferencias significativas en las puntuaciones obtenidas para el aroma, color amarronado, sabor lácteo, acidez, amargor, dulzor y textura granular, siendo los valores similares.



**Figura 2.** Análisis sensorial de los yogures control y suplementados con hueso de dátil.

Sin embargo, sí que se apreciaron diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) en la blancura y la homogeneidad del color entre las muestras control y aquellas adicionadas con HD, siendo la puntuación algo descendente aunque sin diferencias significativas (en el caso de la blancura) conforme aumentaba la concentración. Por otro lado, a pesar de las posibles distinciones apreciadas entre lotes, esto no afectó a la aceptación general ya que se obtuvieron puntuaciones muy similares (en torno a 6-7) para todos los yogures. En general, la adición de subproductos vegetales como frutas, cereales, nueces, semillas o extractos muestran una buena puntuación en los parámetros sensoriales por parte del consumidor (Wajs et al., 2023). Otros estudios llevados a cabo sobre la incorporación de otros productos de dátil como sirope (Al-Hamdani, 2016), agua de lavado de dátil (Trigueros et al., 2012) y pasta de dátil (Mouminah, 2019) en yogures obtuvieron puntuaciones similares o incluso superiores a las de los yogures tradicionales utilizados como control.

## Conclusiones

Los resultados demuestran que la adición de hueso de dátil en concentraciones de hasta el 1,5% en la formulación de yogures es tecnológicamente viable y no afecta negativamente las propiedades físico-químicas, microbiológicas, de textura ni la aceptabilidad sensorial del producto final. Estos hallazgos sugieren que el hueso de dátil puede ser considerado como un ingrediente funcional prometedor en la formulación de nuevos productos lácteos pudiendo contribuir al aprovechamiento de los coproductos de la industria del dátil y a la diversificación de la oferta de alimentos saludables.

Sin embargo, se requieren estudios adicionales para evaluar la estabilidad del producto durante el almacenamiento y explorar posibles beneficios adicionales para la salud derivados de la adición de hueso de dátil. Además, cabría considerar otras formas de incorporación del coproducto para subsanar los problemas de homogeneidad de la muestra con tecnologías más eficaces, como podría ser la encapsulación.

## Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto de I+D+i "Desarrollo e innovación de productos lácteos funcionales usando compuestos bioactivos procedentes de la valorización de coproductos agroalimentarios" (Referencia PID2021-123628OB-C43), financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y "FEDER Una manera de hacer Europa".



## Bibliografía

- AESAN. 2019. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre Ingestas Nutricionales de Referencia para la población española. AESAN-2019-003. [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/evaluacion\\_riesgos/informes\\_comite/INR.pdf](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/INR.pdf)
- Al-Hamdani, H.M.S., 2016. Effect of supplementation of yoghurt with syrup of date palm pomace on quality properties products. Adv. Life Sci. Technol. 41, 24–30. ISSN: 2224-7181.
- Alkhoori, M.A., Shen-Yee, A., Nasser, M., Abushelaibi, A., Erin, S.H., Cheng, W.H., Chong C.M., Lai K.S., 2022. Biochemical composition and biological activities of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seeds: A review. Biomolecules 12 (11), 1626. <https://doi.org/10.3390/biom12111626>

Ataei, D., Hamidi-Esfahani, Z., Ahmadi-Gavlighi, H. 2020. Enzymatic production of xylooligosaccharide from date (*Phoenix dactylifera* L.) seed. Food Sci. Nutr. 8, 12. 6699-6707. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1964>

De Corato, U., 2020. Improving the shelf-life and quality of fresh and minimally-processed fruits and vegetables for a modern food industry: A comprehensive critical review from the traditional technologies into the most promising advancements. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 60, 940–975. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1553025>

Dhaouadi, K., Ammar, H., Khouja, M., Sebei, H., López, S., 2019. Chemical composition and antioxidant activity of date seeds from different Tunisian date palm cultivars. J. Food Sci. Eng. 9, 123-130. <http://dx.doi.org/10.17265/2159-5828/2019.04.001>

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Plataforma técnica sobre la medición y la reducción de las pérdidas y el desperdicio de alimentos. <https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/background/es> (accedido 10 Julio 2023).

[dataset] FAOSTAT (FAO Statistical Database); Food and Agriculture Organization of United Nations: Roma, Italy, 2023; Disponible online: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize> (accedido 10 Julio 2023).

Fardet, A., Dupont, D., Rioux, L. E., Turgeon, S. L., 2019. Influence of food structure on dairy protein, lipid and calcium bioavailability: A narrative review of evidence. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 59(13), 1987-2010. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1435503>

Hussein, A.S., Alhadrami, G.A., Khalil, Y.H., 1998. The use of dates and date pits in broiler starter and finisher diets. Bioresour. Technol. 66, 219–223. ISSN: 0960-8524/98.

Ibhaze, G.A., Akinbanjo, D.T., Jacob, G.T., 2021. Evaluation of set yoghurt quality enhanced with selected indigenous fruits. Int. J. Sci. Dev. Res. 5(6), 2456 – 6470. ISSN: 2456-6470.

Jrad, Z., Oussaief, O., El-Hatmi, H. *et al.*, 2022. Fortification of goat yogurt with roasted date seeds (*Phoenix dactylifera* L.) powder: impact on nutritional, technological, phenolic profile, antioxidant and sensory properties. J. Food Meas. Charact. 16, 4675–4686. <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01559-z>

Juhaimi, F.A.L, Ghafoor, K., Musa M.Ö., 2012. Physical and chemical properties, antioxidant activity, total phenol and mineral profile of seeds of seven different date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) varieties. Int. J. Food Sci. Nutr. 63(1), 84-89. <https://doi.org/10.3109/09637486.2011.598851>

Kanauchi, M. 2019. Lactic acid bacteria: Methods and protocols. Vol. 1887(2019). Methods in Molecular Biology. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8907-2>

Mouminah, H., 2019. Physicochemical, microbiological and sensory evaluation of yogurt prepared with date paste. Asian J. Appl. Sci. Technol. 3 (1), 234–248. ISSN: 2456-883X.

Muñoz-Tebar, N., Viuda-Martos, M., Lorenzo, J.M., Fernández-Lopez, J., Pérez-Álvarez, J.A., 2023. Strategies for the valorization of date fruit and its co-products: A new ingredient in the development of value-added foods. Foods. 12, 1456. <https://doi.org/10.3390/foods12071456>

Niazi, S., Imran, M.K., Imran P., Rasheed, S., Ahmad, S., Shoaib, M., 2017. Date palm: composition, health claim and food applications. Int. J. of Public Health. 2(1), 9-17. : <https://www.researchgate.net/publication/320056932>

Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt (BOE núm. 102, de 28 de abril de 2014). BOE-A-2014-4515. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-4515-consolidado.pdf>

Trigueros, L., Sayas-Barberá, E., Pérez-Álvarez, J.A., Sendra, E., 2012. Use of date (*Phoenix dactylifera* L.) blanching water for reconstituting milk powder: Yogurt manufacture. Food Bioprod. Process. 90, 506–514. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2011.10.001>



IV Congreso Universitario  
Internacional en Innovación y  
Sostenibilidad Agroalimentaria  
(CUIISA)

14 y 15 de  
SEPTIEMBRE  
de 2023

Verruck, S., Balthazar, C. F., Rocha, R. S., Silva, R., Esmerino, E. A., Pimentel, T. C., *et al.*, 2019. Chapter three -dairy foods and positive impact on the consumer's health. In F. Toldrá (Ed.), *Advances in food and nutrition research*. Academic Press. 95-164.

Wajs, J, Brodziak, A., Jolanta Król, J., 2023. Shaping the physicochemical, functional, microbiological and sensory properties of yoghurts using plant additives. *Foods*. 12(6), 1275. <https://doi.org/10.3390/foods12061275>

Walstra, P. 1990. On the stability of casein micells. 73, 8, 1965-1979. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(90\)78875-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(90)78875-3)