

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

**GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS**



**“ANÁLISIS QUÍMICO, FÍSICO-QUÍMICO Y SENSORIAL DE UN  
PRODUCTO BASADO EN DÁTIL CON DOS MATERIAS GRASAS  
DISTINTAS”**



**TRABAJO FIN DE GRADO**

Marzo-2026

**Autor:** Iñigo Apraiz Álvarez

**Tutor:** Manuel Viuda Martos



**Título del TFG:** Análisis químico, físico-químico y sensorial de un producto basado en dátil con dos materias grasas distintas.

**Title:** Chemical, physicochemical, and sensory analysis of a date-based product with two different fat sources.

**Resumen:** Con el fin de poner en valor un producto local como el dátil gracias a su versatilidad y aprovechando sus beneficios nutricionales, este trabajo propone el desarrollo de un nuevo producto de confitería tipo trufa, utilizando pasta de dátil como matriz base. En el presente estudio, se llevó a cabo el proceso de elaboración utilizando dos formulaciones distintas, diferenciadas únicamente por la materia grasa empleada en cada caso: una muestra con nata (origen animal) y otra con leche de coco (origen vegetal). Posteriormente, se llevó a cabo la determinación de la composición química, propiedades físico-químicas y un estudio de análisis sensorial. Los resultados mostraron mayor contenido graso en la muestra con coco, ambas con un alto valor de fibra y sin variaciones en pH o color. Finalmente, se evidenció una pérdida de peso durante el almacenamiento y una alta aceptación sensorial.

**Palabras clave:** Pasta de dátil, nata, leche de coco, materia grasa, estabilidad físico-química

**Abstract:** In order to add value to a local product such as the date, thanks to its versatility and taking advantage of its nutritional benefits, this work proposes the development of a new truffle-type confectionery product, using date paste as a base matrix. In the present study, the elaboration process was carried out using two different formulations, differentiated only by the fat source used in each case: a sample with dairy cream (animal origin) and another with coconut milk (plant origin). Subsequently, the determination of the chemical composition, physicochemical properties, and a sensory analysis study were carried out. The results showed a higher fat content in the coconut sample, both with a high fiber value and no variations in pH or color. Finally, a weight loss during storage and a high sensory acceptance were evidenced.

**Keywords:** Date paste; dairy cream; coconut milk; fat source; physicochemical stability

# ÍNDICE

## 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Consumo y producción de dátil

1.2 Valoración nutricional y beneficios del dátil

1.3 Interacción y funcionalidad tecnológica de las materias grasas en productos derivados de dátil

1.4 Caracterización de la nata láctea: composición y funcionalidad tecnológica

1.5 Caracterización de la leche de coco: composición y funcionalidad tecnológica

## 2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

2.2 Objetivos específicos

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Elaboración de las trufas de dátil

3.2 Métodos

3.2.1 Composición química

3.2.1.1 Humedad

3.2.1.2 Cenizas

3.2.1.3 Grasas

3.2.1.4 Proteínas

3.2.1.5 Fibra dietética

3.2.1.6 Colesterol

3.2.1.7 Minerales

3.2.1.8 Perfil lipídico

3.2.2 Propiedades físico-química

3.2.2.1 pH

3.2.2.2 Actividad de agua (aw)

3.2.2.3 Color

3.2.2.4 Variación del peso

3.2.3 Análisis sensorial

3.2.4 Análisis estadístico

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Composición química



4.1.1 Minerales

4.1.2 Perfil lipídico

4.2 Caracterización físico-química

4.3 Análisis sensorial

5. CONCLUSIONES

6. BIBLIOGRAFÍA



## Índice de figuras

Figura 1. Materias primas empleadas para la elaboración de las trufas

Figura 2. Imagen de las trufas elaboradas

Figura 3. Mufla Habersal modelo 12- PR1300 PAD

Figura 4. Extractor Soxhlet J.O, Selecta Mo.6003286

Figura 5. Digestor Büchi Digestion Unit modelo 426 y destilador Büchi Destillation Unir modelo B-316

Figura 6. pH-metro GLP 21 Crison (Eutech Instruments Pte Ltd., Singapur)

Figura 7. Colorímetro Minolta CM-700

Figura 8. Perfil sensorial de las trufas de dátil.

## Índice de tablas

Tabla 1. Composición nutricional del dátil por cada 100 g de producto

Tabla 2. Proporciones de las materias primas empleadas en la producción de la masa base.

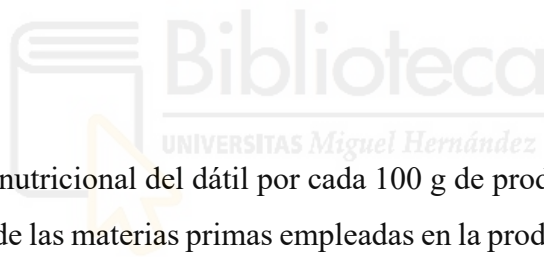
Tabla 3. Composición química de las trufas de dátil.

Tabla 4. Composición mineral de las trufas de dátil.

Tabla 5. Perfil lipídico de las trufas de dátil.

Tabla 6. pH,  $a_w$  y coordenadas del color de las trufas de dátil.

Tabla 7. Variación del peso de las trufas de dátil.



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Contexto global y producción del dátil

El dátil, fruto de la palmera datilera (*Phoenix dactylifera* L.), es un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria a nivel global, especialmente en regiones áridas donde otros cultivos no prosperan debido a las condiciones climáticas extremas y la escasez de agua donde su resistencia es fundamental (Al-Habsi, 2025; FAO, 2019). Históricamente, ha sido la base de la dieta en Oriente Medio y el Norte de África, pero en las últimas décadas su producción mundial se ha triplicado, pasando de 7,68 millones de toneladas en 2010 (Tang et al., 2013) hasta alcanzar los 9,45 millones de toneladas en 2020, con Egipto, Arabia Saudí e Irán como los principales productores (Al-Habsi, 2025; Fernández-López et al., 2022). En Europa, la producción se concentra en la zona mediterránea, destacando de forma excepcional el Palmeral de Elche (España), que además de su valor histórico reconocido por la UNESCO, representa un centro de biodiversidad clave para la investigación y valorización de este fruto en la industria alimentaria europea (Fernández-López et al., 2022).

Este auge en la producción de dátiles se debe, en gran medida, a una tendencia global de valorización industrial. Más allá de su consumo en fresco, este fruto se ha afianzado como una materia prima versátil, un ingrediente tecnológico primordial para la obtención de derivados procesados como la pasta de dátil, utilizada como ingrediente base para el desarrollo de nuevos alimentos funcionales y dulces saludables (Al-Habsi, 2025; Barakat & Alfheaid, 2023), jarabes y confitería de dátiles de aquellos frutos que no cumplan los estándares, optimizando así los excedentes de producción (Al-Karmadi & Okoh, 2024) o zumos y vinagres (Tang et al., 2013), permitiendo el aprovechamiento de subproductos de la cosecha (Fernández-López et al., 2022).

## 1.2 Valoración nutricional y beneficios del dátil

Desde un punto de vista nutricional, el dátil destaca por su alta densidad calórica, aportando una elevada cantidad de carbohidratos (entre un 65% y un 88% en base seca), principalmente en forma de azúcares reductores como glucosa y fructosa (Ayad et al., 2020; Tang et al., 2013). No obstante, su valor como ingrediente funcional reside en su notable contenido de fibra dietética (pudiendo alcanzar el 15% del peso del fruto), influyendo positivamente en la salud gastrointestinal y en la regulación del índice glucémico (Al-Habsi, 2025; Fernández-López et al., 2022). Dentro de esta fibra,

investigaciones recientes como las de Jaouhari et al. (2024) destacan la presencia de oligosacáridos en la fracción soluble. Estos componentes actúan como prebióticos naturales, ya que sirven de alimento para los microorganismos beneficiosos del intestino y ayudan a mejorar la microbiota.

Además, los dátiles son una fuente importante de minerales como potasio, magnesio y calcio (Ayad et al., 2020), y poseen una elevada capacidad antioxidante gracias a su riqueza en compuestos fenólicos y flavonoides (Ayad et al., 2020; Barakat & Alfheaid, 2023), los cuales contribuyen a mejorar la estabilidad oxidativa del propio alimento (Siddiqi et al., 2020). Estas propiedades nutricionales justifican su uso como un sustituto endulzante natural y saludable de los azúcares refinados. Su incorporación en la formulación de productos de repostería y barritas energéticas permite el desarrollo de alimentos con un perfil nutracéutico mejorado, alineándose con las actuales demandas de salud y bienestar de los consumidores (Al-Habsi, 2025; Alvi et al., 2022; Barakat & Alfheaid, 2023; FAO, 2019)

**Tabla 1.** Composición nutricional del dátil por cada 100 g de producto.

Componente	Valor	Unidad	Fuente
<b>Proximales</b>			
alcohol (etanol)	0	g	61
energía, total	1200 (288)	kJ (kcal)	236
grasa, total (lípidos totales)	0.5	g	61
proteína, total	2.5	g	61
agua (humedad)	16.5	g	61
<b>Hidratos de Carbono</b>			
fibra, dietética total	7.1	g	61
carbohidratos	67	g	61
<b>Grasas</b>			
ácido graso 22:6 n-3 (ácido docosahexaenoico)	-	-	-
ácidos grasos, monoinsaturados totales	traza	g	61
ácidos grasos, poliinsaturados totales	traza	g	61
ácidos grasos saturados totales	traza	g	61
ácido graso 12:0 (láurico)	-	-	-
ácido graso 14:0 (ácido mirístico)	-	-	-
ácido graso 16:0 (ácido palmítico)	-	-	-
ácido graso 18:0 (ácido esteárico)	-	-	-
ácido graso 18:1 n-9 cis (ácido oléico)	-	-	-
colesterol	0	mg	61
ácido graso 18:2	-	-	-
ácido graso 18:3	-	-	-
ácido graso 20:4 n-6 (ácido araquidónico)	-	-	-
ácido graso 20:5 (ácido eicosapentaenoico)	-	-	-
<b>Vitaminas</b>			
Vitamina A equivalentes de retinol de actividades de retinos y carotenoides	5	ug	61
Vitamina D	0	ug	61
Vitamina E equivalentes de alfa tocoferol de actividades de vitámeros E	2.2	mg	61
folato, total	28	ug	61
equivalentes de niacina, totales	1.7	mg	61
riboflavina	0.1	mg	61
tiamina	0.06	mg	61
Vitamina B-12	0	ug	61
Vitamina B-6, Total	0.2	mg	61
Vitamina C (ácido ascórbico)	2	mg	61
<b>Minerales</b>			
calcio	62	mg	61
hierro, total	3	mg	61
potasio	677	mg	61
magnesio	58	mg	61
sodio	3	mg	61
fósforo	74	mg	61
ioduro	1	ug	38
selenio, total	3	ug	38
zinc (cinc)	0.3	mg	61

Fuente: BEDCA, 2026

### **1.3 Interacción y funcionalidad tecnológica de las materias grasas en productos derivados de dátil**

La formulación de productos derivados del fruto de *Phoenix dactylifera* L. conlleva la interacción entre una matriz rica en azúcares y fibra dietética y los componentes estructurales añadidos, entre los que destacan las materias grasas. La pulpa de dátil presenta un elevado contenido en carbohidratos solubles (70-80%) y una fracción significativa de fibra dietética compuesta principalmente por celulosa, hemicelulosas y pectinas (Ghnimi et al., 2017; Borchani et al., 2010; Mrabet et al., 2019). En este sentido, los lípidos actúan como lubricantes internos que favorecen una textura más homogénea y una percepción sensorial más untuosa. Esta composición confiere al dátil una estructura cohesiva cuyas propiedades tecnológicas pueden verse moduladas mediante la incorporación de una fase lipídica. Recientemente, se ha demostrado que la sustitución de sacarosa por pasta de dátil no solo enriquece el producto en minerales y fibra, sino que en niveles del 25% genera una distribución de partículas más uniforme y una superficie más lisa (Ali et al., 2026).

En algunos de los procesados, como cremas untables o productos de confitería, se ha demostrado que el tipo de aceite empleado influye de manera significativa en las propiedades reológicas, la estabilidad física y las características sensoriales del producto final (Said et al., 2019). Diferencias en el perfil lipídico generan variaciones en la consistencia, la estabilidad frente a separación de fases y la aceptabilidad sensorial. Estos resultados evidencian que la naturaleza de la materia grasa constituye un factor determinante en la configuración estructural y tecnológica de sistemas alimentarios semisólidos, pudiendo extrapolarse este comportamiento a productos estructurados a base de dátil onde se busca un equilibrio entre aceites vegetales y grasas lácteas (Gerlei et al., 2024).

La funcionalidad tecnológica de la fase grasa depende en gran medida de su composición en ácidos grasos. El grado de saturación influye en el comportamiento físico del sistema y en su estabilidad durante el almacenamiento (Said et al., 2019). Estudios comparativos han mostrado que aceites con diferente perfil lipídico generan diferencias significativas en estabilidad estructural y comportamiento reológico (Said et al., 2019). Asimismo, los aceites con mayor proporción de ácidos grasos insaturados presentan mayor susceptibilidad a la oxidación, lo que puede afectar negativamente la estabilidad sensorial y la vida útil del producto (Said et al., 2019; Muñoz-Tebar et al., 2023). En este contexto,

para asegurar una extensibilidad adecuada, el contenido de grasa sólida (SFC) debe mantenerse por debajo del 32% a 10 °C para obtener la estructura semicristalina deseada (Gerlei et al., 2024).

En el caso específico del dátil, la fracción fibrosa presenta una elevada capacidad de retención de agua (Water Holding Capacity, WHC) y de aceite (Oil Holding Capacity, OHC) (Borchani et al., 2010; Mrabet et al., 2019). Estas propiedades funcionales favorecen la retención de humedad y lípidos dentro de la matriz alimentaria, lo que resulta especialmente relevante en formulaciones donde se incorpora una fase grasa, ayudando a inmovilizar los azúcares naturales y la humedad (Ali et al., 2026). La capacidad de la fibra para interactuar con agua y aceite contribuye a mejorar la cohesión del sistema y a minimizar fenómenos de separación de fases (Ali et al., 2026), aspectos fundamentales en productos moldeados como las trufas objeto de este estudio. Además, el empleo de emulsionantes como mono y diacilgliceroles (E471) actúa estabilizando la unión de los componentes y mejorando las propiedades de cristalización del conjunto (Gerlei et al., 2024).

Por otro lado, la estabilidad físico-química de estos productos está estrechamente relacionada con la actividad de agua ( $a_w$ ), parámetro que cuantifica la disponibilidad de agua libre y se define mediante la expresión:

$$a_w = p/p_0$$

Donde  $p$  representa la presión de vapor del agua en el alimento y  $p_0$  la del agua pura a idéntica temperatura. En sistemas heterogéneos, la migración de humedad en alimentos compuestos ocurre como consecuencia de diferencias de actividad de agua entre sus componentes, desplazándose el agua desde zonas de mayor  $a_w$  hacia zonas de menor  $a_w$ . En sistemas con fase lipídica, el contenido y tipo de grasa influyen en la permeabilidad al vapor de agua y en la dinámica de transferencia de humedad, afectando así la estabilidad estructural del producto (Ghosh et al., 2005). No obstante, la sustitución de azúcar por dátil incrementa el contenido de humedad total debido al agua constitutiva de este (aprox. 19%), un factor decisivo, ya que cambia la forma en que el agua se desplaza y, por tanto, define la textura final y la conservación del producto (Ali et al., 2026).

#### **1.4 Caracterización de la nata láctea: composición y funcionalidad tecnológica**

La nata ligera empleada en el presente estudio (15 % M.G.) se define técnicamente como una emulsión de tipo aceite-en-agua (O/W) constituida por glóbulos de grasa láctea dispersos en una fase acuosa que contiene proteínas y sales minerales. Desde el punto de vista de su composición, este tipo de natas comerciales presentan aproximadamente un 15–20 % de grasa, un 2–3 % de proteínas, manteniendo un pH cercano a la neutralidad (Stephani et al., 2011). A nivel microestructural, los glóbulos de grasa están recubiertos por la membrana del glóbulo graso lácteo (MFGM), un complejo de fosfolípidos y proteínas con actividad interfacial que estabilizan la emulsión y regulan la cinética de cristalización lipídica (Phan et al., 2020; Yao et al., 2024).

Se considera que la fracción de grasa sólida resultante de la cristalización disminuye la rigidez interna de la red estructural, modificando parámetros como la dureza, la elasticidad y la adhesividad (Arancibia, 2013).

En relación con la estabilidad hídrica, la nata aporta una fase acuosa en una proporción significativa que genera movimientos de humedad, gradientes de actividad de agua ( $a_w$ ) al combinarse con la pulpa del dátil. En sistemas multifásicos como este, según los principios del equilibrio termodinámico, el agua tiende a desplazarse entre los distintos ingredientes hasta estabilizarse (Labuza & Hyman, 1998). Se ha determinado que esta migración de humedad condiciona directamente la evolución de la textura durante el almacenamiento, por lo que el estudio de su cinética resulta fundamental para evaluar cómo la presencia de grasa cristalizada y la integridad de la MFGM influyen en la estabilidad física y la vida útil del producto final (Stephani et al., 2011; Phan et al., 2020).

#### **1.5 Caracterización de la leche de coco: composición y funcionalidad tecnológica**

La leche de coco empleada en este estudio (17 % M.G.) se define como una emulsión natural de tipo aceite-en-agua (O/W) que se obtiene mediante la extracción mecánica del endospermo de *Cocos nucifera* L. En este caso, su estabilidad coloidal no depende de la membrana del glóbulo graso (MFGM), sino de una capa protectora de proteínas endógenas, fundamentalmente globulinas como la cocosina y albúminas, que se adsorben para impedir procesos de coalescencia (Patil & Benjakul, 2018).

Estructuralmente, se ha observado que la concentración lipídica influye de forma directa

en las propiedades físicas de la mezcla. Un contenido graso del 17 % implica una fase dispersa lo suficientemente densa como para incrementar la viscosidad aparente y el diámetro medio de las gotas, factores que resultan determinantes para prevenir el fenómeno de cremado o su estabilidad frente a la separación de fases (Abdullah et al., 2022; Chen et al., 2024).

En lo referente a su composición, la fracción lipídica se distingue por un perfil predominantemente saturado, donde el ácido láurico (C12:0) representa la fracción mayoritaria de estos ácidos grasos, constituyendo esta una de las principales diferencias respecto a la grasa láctea. Su riqueza en triglicéridos de cadena media (MCT) le otorga una estabilidad oxidativa superior a la de otros aceites ricos en ácidos grasos poliinsaturados (Abdullah et al., 2022; Watanabe & Tsujino, 2022).

Desde una perspectiva tecnológica, el papel de esta fase grasa en la matriz de dátil (rica en azúcares y fibra) es de carácter plastificante. Al dispersarse entre los polisacáridos y la fibra del fruto, los lípidos interrumpen en la red de azúcares, lo que reduce la dureza interna y favoreciendo una textura más moldeable. A su vez, la fase acuosa de la leche de coco que acompaña a la emulsión genera gradientes hídricos que, hasta alcanzar el equilibrio termodinámico con la pulpa del dátil, condicionan la actividad de agua ( $a_w$ ) y la evolución textural del producto a lo largo de su vida útil (Abdullah et al., 2022; Chen et al., 2024).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

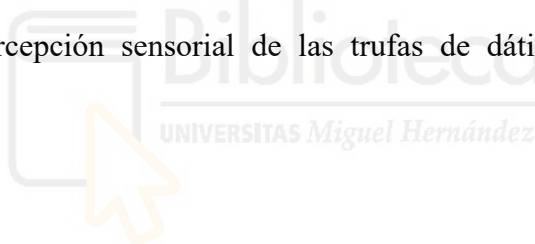
El objetivo general del presente trabajo fin de grado es determinar la composición química y las propiedades fisico-químicas y sensoriales de Trufas de dátil.

Dos productos con el dátil como ingrediente principal, diferenciados entre sí por la materia grasa empleada en cada uno de ellos para concluir las diferencias y cuál será la mejor opción para producir entre ambas.

### **2.2 Objetivos específicos**

Para alcanzar este objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la composición química (humedad, contenido en cenizas, determinación lipídica, determinación proteica, minerales, fibra y colesterol) de cada una de las trufas de dátil.
- Analizar la composición fisico-química (pH, actividad de agua, color y variación del peso) de cada una de las trufas de dátil.
- Estudiar la percepción sensorial de las trufas de dátil mediante un análisis hedónico.



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Materiales

##### 3.1.1 Elaboración de las trufas de dátil

###### 3.1.1.1 Materias primas

Los ingredientes empleados (figura 1) en la elaboración de las distintas formulaciones fueron los siguientes: dátil, leche de coco/nata ligera (15% grasa), chocolate para fundir y cacao puro desgrasado en polvo. Dada la importancia del Palmeral de Elche para la región, los dátiles utilizados eran ilicitanos variedad confitera, mientras que las demás materias primas fueron adquiridas en el establecimiento Mercadona ubicado en la ciudad de Orihuela (Alicante).



Figura 1. Materias primas empleadas para la elaboración de las trufas. (Fuente: Google imágenes)

###### 3.1.1.2 Proceso de elaboración

En primer lugar, se procede al pesado por separado de los ingredientes a utilizar (Tabla 2), excepto el cacao en polvo. Una vez pesados los ingredientes, se mezclan en un recipiente los dátiles con las dos materias grasas distintas, nata por un lado y, leche de coco para la otra formulación y se baten con una batidora de mano. Mientras, se pone a fundir el chocolate en una olla para posteriormente añadirlo a la mezcla. Una vez añadido, se vuelve a batir para homogeneizar la mezcla, la cual se dejará enfriando 2 horas. Pasado el tiempo, se procedió al boleado manual de las unidades con un peso de  $10 \pm 0,5$  g. De la masa salieron 50 trufas aproximadamente tanto para las de nata como las de leche de coco (figura 2). Para ello, previamente se preparó una bandeja con cacao en polvo que serviría tanto para recubrirse las manos para evitar que se pegue la masa y darle mejor la forma deseada, y para espolvorearlas externamente. Este recubrimiento aportaría unos 0,3 g de cacao, que no forma parte de la formulación basal, pero se considera un componente

integral del producto final para su análisis en el laboratorio.

**Tabla 2.** Proporciones de las materias primas empleadas en la producción de la masa base de cada una de las dos formulaciones distintas en este estudio.

Ingrediente	Trufa de nata	Trufa de leche de coco
Dátil	38,46%	38,46%
Nata	30,77%	0%
Leche coco	0%	30,77%
Chocolate	30,77%	30,77%



Figura 2. Imagen de las trufas elaboradas.

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Composición química

#### 3.2.1.1 Humedad

El contenido de humedad se determinó según el método de la AOAC 24.003 (AOAC, 2007), en él se somete a las muestras a una temperatura de 105 °C, hasta alcanzar peso constante. Se llevó a cabo en una estufa modelo P. selecta (Barcelona, España), los resultados se expresaron en g agua/100 g de muestra. La determinación se realizó por triplicado.

### 3.2.1.2 Cenizas

La determinación del contenido de cenizas se realizó según lo descrito por el método de la AOAC 24.009 (AOAC, 2007), las determinaciones se realizaron por triplicado y el resultado fue expresado g cenizas/ 100 g muestra. Para su determinación se utilizó una mufla Habersal modelo 12- PR1300 PAD (Habersal S.A., Caldes de Montibui, Barcelona, España) (Figura 3).

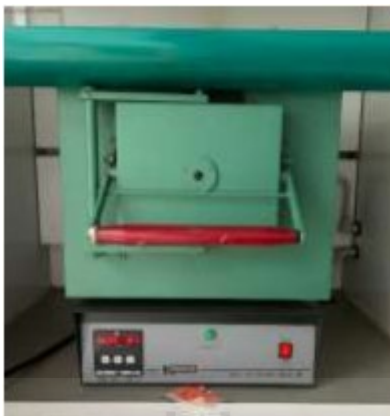


Figura 3. Mufla Habersal modelo 12- PR1300 PAD

### 3.2.1.3 Grasas

La determinación del contenido lipídico se realizó de acuerdo con el método oficial de la AOAC 24.005 (AOAC, 2007), utilizando el extractor Soxhlet J.O, Selecta Mo.6003286 (J.O Selecta S.A., Abrera, Barcelona, España) (Figura 4). Los resultados se expresaron en g grasa/100g de muestra. Las muestras se analizaron por triplicado.



Figura 4. Extractor Soxhlet J.O, Selecta Mo.6003286

### 3.2.1.4 Proteínas

Para la determinación del contenido en proteínas, cuyo resultado se expresó en g de proteína/ 100 g de muestra, se realizó según el método AOAC 24.007 (AOAC, 2007). Utilizando el digestor Büchi Digestion Unit modelo 426 y el destilador Büchi Destillation Unit modelo B-316 (Büchi, Suiza). Todas las determinaciones se realizaron por triplicado y el factor que se usó fue de 6,25 para convertir el porcentaje de nitrógeno en porcentaje en proteína, el cual fue proporcionado directamente por el programa.



Figura 5: Digestor Büchi Digestion Unit modelo 426 (a la izquierda) y destilador Büchi Destillation Unit modelo B-316 (a la derecha)

### 3.2.1.5 Fibra dietética

La determinación de la fibra dietética se llevó a cabo mediante un método enzimático-gravimétrico. Para ello, se pesó  $1,000 \pm 0,005$  g de cada harina, se añadieron 50 mL de tampón fosfato y se agitó con ayuda de un agitador magnético. Posteriormente se adicionaron 100  $\mu$ L de la disolución  $\alpha$ -amilasa, se tapó con papel de aluminio y se calentó en un baño de agua a una temperatura de 100 °C durante 30 minutos con agitación constante (Figura x). Transcurrido este tiempo y tras dejar enfriar a temperatura ambiente, se ajustó el pH a  $7,4 \pm 0,2$  con NaOH 0,275 N. Una vez alcanzado el rango de pH óptimo, se adicionaron 100  $\mu$ L de una disolución de proteasa y se dejó incubar a 60 °C durante 30 minutos. Pasado este tiempo de nuevo se ajustó el pH entre 4,0-4,6 con HCl 0,325 N. Una vez alcanzado dicho rango de pH se añadieron 100  $\mu$ L de una disolución de amiloglucosidasa y se incubó durante 30 minutos a 60 °C. Por último, se adicionaron 280 mL de etanol al 95 % (a 60 °C) y se dejó a temperatura ambiente hasta la formación del precipitado durante 24 horas. Para los lavados de los residuos en primer lugar se adicionaron 0,5 gramos de tierra de diatomea en diferentes crisoles, se llevaron a la estufa a 130 °C durante 1 hora, se pesaron (W1) y se colocaron en el equipo de filtración CSF

(CFS-6 , Barcelona, España) (Figura x), aplicando vacío. La mezcla del vaso se transfirió al crisol y se enjuagó el residuo en el crisol con 20 mL de etanol al 78 % (3 veces), 10 mL de etanol al 95 % (2 veces) y 10 mL de acetona (2 veces). Posteriormente se colocó el crisol con el residuo y la tierra de diatomea toda la noche en una estufa de aire forzado a 105 °C. Transcurrido este tiempo se dejó enfriar y se pesó (W2). El peso del residuo se obtuvo restando a éste el peso del crisol con la tierra de diatomea (W2-W1). Uno de los residuos duplicados fue sometido a un análisis Kjeldahl para la determinación de proteínas no digeribles, con un factor de conversión de 6,25. El segundo residuo duplicado se incineró en un horno de mufla a 550 °C durante 5 horas. Por último, se dejó enfriar y se pesó (W3). El contenido de cenizas se obtuvo restando a este peso el peso del crisol con la tierra de diatomea (W3-W1).

### **3.2.1.6 Colesterol**

La determinación del contenido en colesterol se realizó de mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC 1200, Agilent Technologies) tras someter a saponificación y metilación las muestras de leche fresca, según el método descrito por Domínguez et al. (2016).

### **3.2.1.7 Minerales**

Para el análisis del contenido mineral, las muestras se deshidrataron en estufa para registrar el peso antes y después del proceso, asegurando la precisión de los cálculos posteriores. Se pesaron  $0,2 \pm 0,05$  g de muestra en cada tubo de digestión empleando una balanza analítica. En campana extractora, se añadieron 8 mL de ácido nítrico al 69% y 2 mL de peróxido de hidrógeno en cada tubo, manteniendo un tiempo de espera de entre 5 y 10 minutos para verificar la ausencia de efervescencia. Tras este periodo, se colocaron los tapones internos y se cerraron los externos. Los tubos se dispusieron en la gradilla del microondas y se introdujeron en el equipo, seleccionando el método de digestión adecuado para la muestra. Una vez finalizada la digestión, se dejaron enfriar los tubos durante un tiempo aproximado de 60 minutos antes de proceder a su apertura manual en campana, siguiendo el protocolo de seguridad para la despresurización de gases. El contenido de cada tubo se trasvasó a un matraz aforado de 50 mL, realizando tres lavados del tubo y del tapón con agua Milli-Q, enrasando hasta el volumen final y agitando la mezcla antes de su transferencia a tubos Falcon de 50 mL. Finalmente, se filtraron 10 mL de la solución con filtros de 0,45 µm en tubos Falcon de 15 mL, reservando alícuotas para

posibles diluciones y procediendo al análisis mediante ICP MS (Shimadzu ICPMS-2030).

### 3.2.1.8 Perfil lipídico

La determinación del perfil de ácidos grasos se inició con la extracción de los lípidos de las muestras mediante el método *Folch et al. (1957)*. Los lípidos extraídos se sometieron a un proceso de metilación siguiendo la metodología AOAC 969.33 (2010) para la obtención de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME). El análisis cromatográfico se realizó en un equipo de gases HP6890 equipado con un detector de llama (FID: Flame Ionization Detector) y una columna capilar Suprewax-280 (Tecknokroma Barcelona, España). Por último, para la identificación de los compuestos, se compararon los tiempos de retención de las muestras con los del estándar Supelco 37 component FAME Mix (Bellefonte, PA, USA). Los resultados se cuantificaron y expresaron en gramos de ácido graso por cada 100 g de aceite. El análisis se realizó por triplicado en ambas muestras.

## 3.2.2 Composición físico-química

### 3.2.2.1 pH

Para la determinación del pH de las muestras, se empleó un pH-metro GLP 21 Crison (Eutech Instruments Pte Ltd., Singapur) (Figura 6), con un electrodo de punción directa. Se realizaron mediciones por triplicado de cada una de las dos muestras.



Figura 6. pH-metro GLP 21 Crison (Eutech Instruments Pte Ltd., Singapur)

### 3.2.2.2 Actividad de agua ( $a_w$ )

La medida de la actividad de agua se realizó por triplicado en ambas muestras utilizando un equipo Novasina Thermoconstanter Srpint TH-500 (Pfäffikon, Suiza). Las muestras se introdujeron en cápsulas de novasina y tras la estabilización se tomó directamente la medida a una temperatura de  $25 \pm 1$  °C.

### 3.2.2.3 Color

El color se evaluó utilizando un colorímetro Minolta CM-700 (Minolta Camera Co, Osaka, Japón) (figura 7) con el iluminante D65 y el observador 10°. Para las mismas, se usaron cristales de baja reflectancia entre las muestras y el equipo, del tipo CR-A51/1829-752 (Minolta Camera Co. Osaka, Japón). Se realizaron 9 medidas por cada muestra. Fue medido en las coordenadas CIEL\*a\*b\*, en las cuales la coordenada L\* proporciona resultados de la luminosidad de las muestras, a\* hace referencia a la coordenada rojo-verde siendo los valores de a\* positivo rojo y a\* negativo verde; y el parámetro b\* a la coordenada amarilla-azul, donde b\* positivo es amarillo y b\* negativo azul. Se consideró de interés calcular y presentar valores de las magnitudes psicofísicas como el croma (C\*) y tono (h\*), cuyo cálculo se realizó mediante las siguientes expresiones (Ec.1 y Ec.2):

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad \text{Ec.1}$$

$$h^* = \arctan(b^*/a^*) \quad \text{Ec.2}$$



Figura 7. Colorímetro Minolta CM-700

### 3.2.2.4 Variación del peso

El pesado de las muestras se realizó para ambas formulaciones en 4 ocasiones a lo largo de 21 días. Se realizó por triplicado usando una balanza de precisión.

### 3.2.3 Análisis sensorial

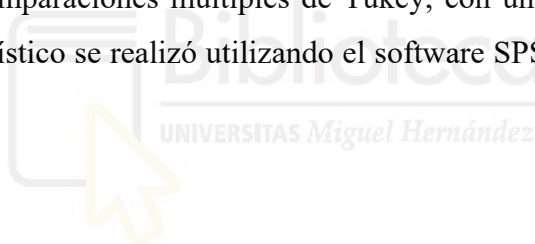
Para evaluar la aceptabilidad del producto final, se llevó a cabo un análisis sensorial de tipo hedónico. El panel estuvo compuesto por 53 jueces no entrenados con edades comprendidas entre 18 y >65 años. Cada catador tuvo que probar las dos formulaciones, se proporcionó agua y pan para limpiar el paladar entre muestra y muestra, eliminando de esta forma el sabor de la muestra anterior. Estos consumidores realizaron el estudio en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la Universidad Miguel Hernández en la sala

de catas acondicionada para la prueba. Antes de comenzar la prueba, los jueces fueron informados de las características del producto que iban a analizar y en que consistiría el estudio, de acuerdo con los estándares (ASTM 1986, ISO 1988).

Las muestras fueron codificadas de manera aleatoria para no interferir en la opinión de los panelistas, de tal forma que la trufa con nata fue la 100 y 999 para la de leche de coco. Los atributos medidos durante la cata fueron: aspecto general, color global, aceptabilidad general, adhesividad, palatabilidad, dureza y flavor global utilizando una escala hedónica estructurada de 9 puntos, donde el valor 1 correspondía a 'me disgusta muchísimo' y el 9 a 'me gusta muchísimo'. También, se pidió al final si se habían detectado otros sabores u olores extraños.

#### **3.2.4 Análisis estadístico**

Para determinar si existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la composición química y físico-química de las muestras obtenidas experimentalmente se utilizó un análisis de varianza (ANOVA). Se evaluaron las diferencias estadísticamente significativas mediante el test de comparaciones múltiples de Tukey, con un nivel de confianza del 95 %. El análisis estadístico se realizó utilizando el software SPSS (versión 27.0, SPSS, Chicago, EE. UU.).



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Composición química

En la tabla 3 se recogen los valores de humedad, cenizas, grasa, proteínas, fibra dietética expresados en g/100g y colesterol expresados en mg/100 g obtenidos para las trufas de dátil de nata y leche de coco.

**Tabla 3.** Composición química de las trufas de dátil.

	Nata	Leche de coco
Humedad	44.59±0.13a	45.08±0.17a
Cenizas	2.15±0.22a	1.96±0.09b
Grasa	9.15±2.11b	12.42±2.29a
Proteínas	3.50±0.48a	2.89±0.60a
Fibra	4.67±0.11a	4.88±0.04a
Colesterol	309.78±74.38a	223.86±89.19a

Valores de humedad, cenizas, grasa, proteínas, fibra dietética expresados en g/100g y colesterol expresados en mg/100 g. Valores seguidos por la misma letra en la misma fila indican que no existen ( $p > 0,05$ ) diferencias estadísticamente significativas según el test de rangos múltiples de Tukey.

El análisis del contenido de humedad (tabla 3) no reveló diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre las formulaciones, con valores de aproximadamente el 45 % para ambas muestras:  $44.59 \pm 0.13$  % para la trufa de nata y  $45.08 \pm 0.17$  % para la elaborada con leche de coco. Esta similitud indica que la estructura de la trufa es sólida, ya que, la sustitución de la nata por leche de coco en la misma proporción no alteró el nivel de hidratación, al aportar ambas emulsiones prácticamente la misma cantidad de agua a la mezcla.

La pulpa del dátil es, en gran medida, la que da esta estabilidad. Según Sánchez-Zapata et al. (2011), el dátil tiene una gran capacidad para atrapar y retener agua gracias a su fibra natural. En la práctica, el dátil actúa como una "esponja" que fija la humedad, lo que explica que los resultados sean tan precisos y homogéneos. Esta idea coincide con lo planteado por Erukainure et al. (2010), quienes señalan que el uso de dátil permite obtener dulces con una humedad controlada y una textura muy específica.

Además, Singh et al. (2022) definen estos productos como postres de "humedad intermedia", donde el dátil ayuda a que el agua se distribuya de forma uniforme por toda

la trufa. Por último, Afolabi et al. (2024) destacan que la capacidad del dátil para absorber humedad es lo que realmente define la textura final cuando se mezcla con chocolate, este hecho justifica las reducidas desviaciones estándar obtenidas en nuestro estudio, similares a las precisiones reportadas por Afolabi et al. (2024), lo que explica la precisión de los resultados y la homogeneidad de las trufas desarrolladas.

Respecto al contenido de cenizas (tabla 3), se observó que la muestra elaborada con leche de coco presentó un valor ligeramente más bajo (1.96 g/100g) que la de nata (2.15 g/100g). Estudios comparativos recientes, como el de Srivastav et al. (2025), refuerzan que las matrices de origen lácteo mantienen una mínima superioridad en el contenido mineral frente a las emulsiones de coco, registrando valores de cenizas de 0.70 % frente al 0.68 % de la opción vegetal. Esto es debido a la densidad de sus componentes inorgánicos, como el calcio y el fósforo, que se encuentran unidos de forma natural a las proteínas lácteas.

Sin embargo, la ausencia de diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) indica que los minerales del producto provienen principalmente del dátil y el chocolate. De acuerdo con Afolabi et al. (2024), el dátil es una fuente natural excelente de minerales esenciales (potasio, magnesio y fósforo), lo que su incorporación en productos de confitería, como productos con chocolate, hace que el contenido de cenizas se eleve. Esta capacidad del dátil para enriquecer el perfil mineral permite que el valor de cenizas se mantenga estable a pesar de las modificaciones en la materia grasa empleada. En esta misma línea, Sánchez-Zapata et al. (2011) reportaron que la pasta de dátil obtenida de subproductos de dátiles la zona presenta un contenido de cenizas de  $1.75 \pm 0.42$  %, lo que refuerza su papel como ingrediente con un alto valor nutricional y tecnológico para el desarrollo de nuevos alimentos.

En cuanto al contenido en la grasa (tabla 3), sus resultados presentaron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre las formulaciones, registrándose un valor de 9.15 % para la trufa de nata frente al 12.42 % obtenido en la trufa de leche de coco. Se consideran unos resultados lógicos debido a la naturaleza de las materias primas. Mientras que la nata líquida suele estar estandarizada para uso culinario, nata ligera 15 % grasa en este caso, la leche de coco posee una densidad lipídica intrínsecamente superior, caracterizada por una alta concentración de triglicéridos de cadena media (MCT) como

el ácido láurico (Srivastav et al., 2025).

A pesar de este mayor porcentaje de grasa (casi un 35 % superior), la trufa con leche de coco no presentó signos de inestabilidad ni sinéresis, pudiéndose justificar este comportamiento por dos factores. Por una parte, las proteínas presentes en la leche de coco actúan como eficaces emulsionantes en la interfaz aceite-agua, estabilizando la mezcla (Patil y Benjakul, 2018). Por otra, la fibra insoluble aportada por la pasta de dátil desempeña una función estructural determinante; tal como describieron Sánchez-Zapata et al. (2011) en estudios con dátil ilicitano, esta fibra crea una red física capaz de retener los lípidos dentro de la matriz. Esta correlación permite que el producto final mantenga una untuosidad y homogeneidad óptimas, en concordancia con las mejoras reológicas observadas por Ali et al. (2026) en cremas de chocolate enriquecidas con dátil.

Respecto al contenido en colesterol, los análisis arrojaron valores medios de 309.72 mg/100 g para la trufa de nata y 223.86 mg/100 g para la de coco (tabla 3). Aunque la trufa con grasa vegetal presente una reducción de unos 90 mg/100 g, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), lo que indica que el colesterol detectado en esta muestra no procede de la base de coco. La leche de coco es una materia prima libre de este compuesto. Según Srivastav et al. (2025), mientras que la grasa láctea aporta colesterol de forma intrínseca, la leche de coco aporta 0 mg. Por tanto, la presencia de este compuesto en los resultados finales se atribuye directamente a los sólidos lácteos o trazas grasas presentes en el chocolate utilizado como base común en ambas muestras. Aun así, la sustitución de la nata por la base de coco implica una mejora cualitativa en el perfil lipídico (tabla 5), que se discutirá en su apartado correspondiente.

En lo referente a las proteínas (tabla 3), su análisis no mostró diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ), registrándose valores de 3.50 % para la trufa de nata y 2.89 % para la formulación elaborada con leche de coco. Esta similitud en los resultados es razonable, pese a que la nata y la leche de coco presentan perfiles bioquímicos distintos, basados mayoritariamente en caseínas frente a proteínas globulares, respectivamente (Patil y Benjakul, 2018), su contribución porcentual al producto final es minoritaria frente al resto de ingredientes empleados en la elaboración de las trufas.

El ingrediente principal de las trufas es el dátil, el cual su aporte proteico es bajo, oscila entre el 1 % y el 3 % dependiendo de la variedad y el grado de maduración (Tang et al.,

2013; Alvi et al., 2022).

Por consiguiente, la sustitución de la fase líquida (nata y leche de coco) no altera de forma notable el valor proteico total, el cual viene determinado en mayor medida por la baja carga proteica del dátil en ambas formulaciones, un comportamiento análogo al reportado por Ali et al. (2026) al emplear pasta de dátil en cremas de chocolate.

Respecto al contenido de fibra (tabla 3), los resultados obtenidos experimentalmente mostraron valores de 4.67 % para la trufa de nata y 4.88 % para la de leche de coco, sin diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre ambas muestras. El elevado contenido de fibra de ambas trufas procede principalmente de la pasta de dátil empleada como base y del cacao del chocolate, ya que ni la nata ni la leche de coco aportan fibra.

De acuerdo con las investigaciones de Sánchez-Zapata et al. (2011), los productos derivados del dátil, como la pasta utilizada, son una fuente excepcional de fibra dietética, la cual otorga al producto su estructura característica al retener agua y lípidos. Que los valores se mantengan estables cercanos al 5 % demuestra que el reemplazo de la grasa láctea por vegetal no interfiere en la retención de esta red fibrosa. Además, desde un punto de vista nutricional, estos datos (superiores a 3 g/100 g) permiten categorizar al producto desarrollado como 'fuente de fibra' de acuerdo con la legislación europea vigente.

Esto consolida a la pasta de dátil como un ingrediente funcional de alto valor añadido, permitiendo obtener nuevos alimentos con un perfil nutricional superior independientemente de la materia grasa que los acompañe (Muñoz-Tebar et al., 2023).

#### **4.1.1 Minerales**

El análisis comparativo del perfil mineral (tabla 4) reveló diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ) en la concentración de la mayor parte de los elementos cuantificados entre ambas formulaciones. En términos generales, la matriz elaborada con leche de coco presentó una mayor cantidad de minerales frente a la muestra formulada con nata.

Ciertos elementos no mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ), como es el caso del zinc (cuyos valores rondaron los 0.88 mg/100g) y el sodio (entre 12.49 y 13.02 mg/100 g), pero, analíticamente, la dispersión de los datos de Na en la trufa de nata ( $\pm$

3.52), comparada con la trufa de leche de coco ( $\pm 0.53$ ), muestra una distribución acuosa menos uniforme en la muestra con grasa animal. En cambio, la notable homogeneidad del sodio en la muestra con grasa vegetal evidencia la superior estabilidad coloidal del coco, capaz de formar una red continua que retiene este electrolito de forma homogénea (Lapčíková et al., 2024). Por su parte, la igualdad en la media de los valores confirma que ambos minerales son aportados prácticamente en su totalidad por el dátil y el chocolate, sin que la nata o la leche de coco alteren su concentración.

En términos cuantitativos, el potasio destacó como el macromineral más abundante en ambas trufas, registrando 395.29 mg/100 g en la muestra con nata y 480.94 mg/100 g en la de leche de coco. Estos niveles tan altos es una característica intrínseca de los productos con dátil que, tal como indicaron Afolabi et al. (2024), constituye una fuente excepcional de este elemento y, que contribuye al normal funcionamiento de los músculos y a mantener la presión arterial en niveles normales (Bisbal, 2025). Por su parte, los valores de magnesio (80.75 mg/100 g la trufa de nata y 85.96 mg/100 g la de leche de coco), se justifican por sinergia de la pasta de dátil y el cacao aportado por el chocolate. Tal y como señalan Alvi et al. (2022), el elevado aporte natural de potasio y magnesio de este fruto confiere a las matrices alimentarias en las que se integra un marcado perfil cardiosaludable.

Observando los valores de calcio y hierro, se aprecian unos incrementos para estos minerales en la trufa de coco. Específicamente, el calcio pasó de 78.74 a 99.99 mg/100 g, mientras que el hierro casi se duplicó, elevándose de 7.05 a 12.80 mg/100 g. Estas diferencias son debidas directamente al contenido nutricional de ambas materias grasas. La Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA) corrobora que la nata prácticamente carece de hierro, al contrario que la leche de coco que presenta unos valores de 3.3 mg/100 g. En cuanto al calcio, la nata pese a poseer unos niveles inferiores a la leche original, supera con creces los de la leche de coco (94 mg/100 g y 18 mg/100 g, respectivamente), por lo que el resultado obtenido experimentalmente es erróneo. El fósforo también mostro un repunte en la trufa de leche de coco, de 92.42 mg/100 g en la muestra con nata a 107.61 mg/100 g al emplear la grasa vegetal. Estos valores sí coinciden en los documentados por BEDCA, donde el porcentaje de concentración de este macromineral es superior en la leche de coco. Esta tendencia al alza en la trufa con grasa vegetal también se replicó en oligoelementos como el cobre y el manganeso, en este caso,

unos valores gracias a la riqueza del cacao en estos oligoelementos, y cuyas mediciones en el laboratorio tuvieron una severa precisión.

**Tabla 4.** Composición mineral de las trufas de dátil.

	Nata	Leche de coco
Calcio	78.74±0.81b	99.989±0.90a
Cobre	0.53±0.00b	0.57±0.00a
Hierro	7.05±0.32b	12.80±0.17a
Potasio	395.29±2.02b	480.94±2.99a
Magnesio	80.75±1.09b	85.96±0.32a
Manganeso	0.630±0.00b	0.711±0.00a
Sodio	13.02±3.52a	12.49±0.53a
Fósforo	92.42±1.51b	107.606±0.531a
Zinc	0.90±0.13a	0.87±0.07a

Valores expresados en mg/100 g. Valores seguidos por la misma letra en la misma fila indican que no existen ( $p > 0,05$ ) diferencias estadísticamente significativas según el test de rangos múltiples de Tukey.

#### 4.1.2 Perfil Lipídico

En la Tabla 5 se muestran los ácidos grasos detectados que componen el perfil lipídico de las distintas trufas, tanto las de nata como las de leche de coco.

El análisis comparativo del perfil de ácidos grasos evidenció diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ) en la mayor parte de las fracciones lipídicas entre ambas formulaciones.

El cambio más reseñable se observó en los ácidos grasos de cadena media, concretamente en el ácido láurico (C12:0) y el ácido mirístico (C14:0). El ácido láurico experimentó un incremento exponencial, pasando de representar apenas un 1.04 % en la trufa de nata a constituir el 13.49 % del perfil lipídico en la formulación de leche coco. De manera correspondiente, el ácido mirístico fue significativamente mayor en la trufa con grasa vegetal (5.44 %) frente a la láctea (3.23 %). Este comportamiento responde directamente a la incorporación de la leche de coco, un alimento cuyo perfil lipídico destaca por los ácidos grasos saturados, caracterizándose por concentraciones elevadas de estos ácidos en comparación con los perfiles lácteos (Antunes et al., 2024). De acuerdo con Watanabe y Tsujino (2022), el reemplazo de grasas animales por derivados del coco introduce

ácidos grasos de cadena media que poseen una ruta metabólica de oxidación más rápida y eficiente. La abundancia de estos triglicéridos de cadena media (MCT) resulta de gran interés, ya que presentan vías de metabolización hepática directa y se asocian a un perfil metabólico favorable. Este valor se ve potenciado por la integración del dátil en la receta, ingrediente que aporta fitoesteroles y compuestos fenólicos bioactivos con capacidad antioxidante. Tal y como describen Al-Alawi et al. (2017), la presencia de estos fitoesteroles en el dátil contribuye a la regulación del perfil lipídico y a la salud cardiovascular.

Por otro lado, la trufa elaborada con nata presentó proporciones considerablemente mayores ( $p < 0,05$ ) de ácido palmítico (C16:0), ácido oleico (C18:1) y ácido linoleico (C18:2). El ácido oleico figuró como el ácido graso mayoritario en la muestra con grasa láctea (30.56 %), frente al 24.50 % cuantificado en la trufa de leche de coco, mientras que el palmítico alcanzó un 28.72 % en la trufa de nata frente al 21.09 % de la vegetal. Del mismo modo, el ácido linoleico mostró valores superiores en la formulación láctea (3.22 % frente a 2.78 %). Tal y como corroboran Antunes et al. (2024), en los perfiles lipídicos de la grasa láctea bovina predominan altas concentraciones de ácido oleico y palmítico, por lo que su sustitución por una alternativa vegetal reducirá la presencia de estos ácidos grasos en la muestra láctea.

Para finalizar, hay que destacar los resultados obtenidos del ácido esteárico (C18:0). Con valores del 28.26 % en la muestra con nata y del 27.22 % en la de leche de coco, este ácido graso saturado fue el único que no mostró diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre ambas trufas. Esto confirma que la materia grasa empleada (nata o coco) no ejerce influencia sobre esta fracción, la cual es aportada de forma íntegra por la manteca de cacao presente en el chocolate de cobertura. Estudios analíticos sobre diversas variedades de chocolate confirman que el ácido esteárico, junto con el palmítico, constituyen los ácidos grasos estructurales más importantes a nivel cuantitativo en muestras con alto porcentaje de cacao (Melo et al., 2020).

Esta fuerte base lipídica procedente del cacao es la responsable de dotar a ambas trufas de la red de cristalización y la dureza características de este tipo de derivados. En su conjunto, el perfil lipídico constata el desarrollo de dos formulaciones diferenciadas, destacando la matriz vegetal por la incorporación de triglicéridos de cadena media propios

del coco, mientras que ambas mantienen intacta la red lipídica estructural que aporta el chocolate.

**Tabla 5.** Perfil lipídico de las trufas de dátil elaboradas con dos tipos de grasa.

	Nata	Leche de coco
C12:0	1.04±0.04b	13.49±0.68a
C14:0	3.23±0.08b	5.44±0.229a
C16:0	28.72±0.21a	21.09±0.13b
C18:0	28.26±0.26a	27.22±1.76a
C18:1	30.56±0.09a	24.50±0.99b
C18:2 (n 6,9)	3.22±0.02a	2.78±0.07b

Valores seguidos por la misma letra en la misma fila indican que no existen ( $p > 0,05$ ) diferencias estadísticamente significativas según el test de rangos múltiples de Tukey.

#### 4.2 Propiedades físico-química

En la tabla 6 se recogen los valores de pH,  $a_w$  y coordenadas del color para las trufas de dátil de nata y leche de coco.

El análisis de los parámetros físico-químicos (tabla 6) no mostró diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre las dos formulaciones analizadas. El pH registró valores de 5.88 para la trufa elaborada con nata y 5.90 para la elaborada con leche de coco. Este rango de acidez moderada se alinea con las evidencias científicas sobre el dátil. De acuerdo con los estudios de Muñoz-Bas et al. (2023) sobre cultivares del palmeral de Elche, los dátiles frescos en estado *tamar* presentan de forma natural valores de pH que oscilan entre 5.74 y 5.94, debido a la presencia en su pulpa de ácidos orgánicos como el succínico, málico y ascórbico. En esta misma línea, Sánchez-Zapata et al. (2011) constatan la abundancia del ácido málico como componente predominante en la pasta de dátil, lo que estabiliza el pH de este subproducto en torno a 6.04.

La similitud del pH entre ambas muestras elaboradas en el laboratorio evidencia que el empleo de una base lipídica vegetal (leche de coco) frente a la láctea (nata) no altera el equilibrio iónico de la receta. Aunque la acidez intrínseca de los ácidos orgánicos del dátil tiende a disminuir el pH inicial de la formulación (Muñoz-Bas et al., 2023), los sólidos

del cacao aportan una elevada concentración de compuestos polifenólicos que interactúan estructuralmente con estos ácidos (Urbańska et al., 2019). Esta sinergia genera un marcado efecto tampón que estabiliza la mezcla, impidiendo un descenso lineal del pH y protegiendo a la matriz frente a variaciones bruscas de acidez. Dicho comportamiento químico ha sido corroborado recientemente en el desarrollo de muestras similares de chocolate enriquecidas con dátil (Ali et al., 2026)."

Con respecto a la actividad de agua ( $a_w$ ) (tabla 6), esta no mostró diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ), alcanzando un valor idéntico de 0.928 en ambas muestras. La elevada  $a_w$  obtenida se justifica por la humedad intrínseca de los frutos de dátil, que Muñoz-Bas et al. (2023) sitúan entre el 25 % y el 32 % para los cultivares locales, ya que la materia grasa empleada no ejerce impacto sobre el contenido de agua libre. Tecnológicamente, un valor de  $a_w$  de 0.928 señala una alta vulnerabilidad frente a la proliferación microbiana. Tal y como detallan Sánchez-Zapata et al. (2011) al evaluar productos que integran pasta de dátil, las matrices con estos niveles de agua libre se clasifican como altamente perecederas. Consiguientemente, los resultados evidencian que ambas formulaciones deben almacenarse refrigeradas ( $<5\text{ }^\circ\text{C}$ ) para inhibir el crecimiento de microorganismos y garantizar la seguridad alimentaria durante su vida útil.

Los resultados obtenidos mediante colorimetría (tabla 6) muestran una similitud en todos los valores recogidos, reflejando que la materia grasa empleada en las trufas no es diferencial en este atributo valorado.

La luminosidad ( $L^*$ ) registró valores estadísticamente equivalentes ( $p > 0,05$ ), con medias de 27.94 en la muestra con nata y 27.92 en la formulación con leche de coco. Estos valores son indicativos de muestras oscuras. Esta baja luminosidad es una consecuencia directa del dátil, y, sobre todo, de la incorporación del chocolate en la formulación. Tal y como describen Urbańska et al. (2019), los sólidos del cacao poseen una alta concentración de compuestos polifenólicos y desarrollan pigmentos pardos (como las melanoidinas) durante las reacciones de tostado. Esta intensa pigmentación natural absorbe gran parte de la luz incidente, lo que se traduce instrumentalmente en una baja reflectancia y, por consiguiente, en valores reducidos de  $L^*$  en el interior del producto

El parámetro  $a^*$  (índice de rojo) mostró una ligera variación estadística ( $p < 0,05$ ), situándose en 9.08 para la muestra con nata y 8.94 para la variante de leche de coco,

mientras que el parámetro  $b^*$  (índice de amarillo) arrojó valores estadísticamente homogéneos de 10.55 y 11.02, respectivamente. La combinación de ambas coordenadas da como resultado un ángulo de tono ( $h^*$ ) en torno a los  $50^\circ$  y un croma ( $C^*$ ) cercano a 14. Estos datos ubican a ambas formulaciones en el cuadrante de los tonos marrones con marcados matices rojizos y anaranjados.

Esta huella cromática específica se justifica de forma directa por la composición de la pasta de dátil empleada junto con el chocolate. Tal y como detallan Muñoz-Bas et al. (2023) al caracterizar los cultivares del palmeral de Elche, los dátiles en estado de madurez *tamar* presentan valores positivos elevados en las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$  debido a su alta concentración de polifenoles y la formación natural de melanoidinas. En esta misma línea, Sánchez-Zapata et al. (2011) constatan que la pasta de dátil transfiere de forma predominante estos tonos pardos-rojizos a las matrices alimentarias complejas en las que se integra.

**Tabla 6.** pH,  $a_w$  y coordenadas del color de las trufas de dátil.

		Nata	Leche de coco
	pH	5.88±0.02a	5.90±0.22a
	$a_w$	0.928±0.00a	0.93±0.00a
Color	$L^*$	27.94±2.85a	27.92±1.35a
	$a^*$	9.08±0.23a	8.95±0.45a
	$b^*$	10.55±2.17a	11.02±1.22a
	$C^*$	13.92±1.66a	14.20±0.99a
	$h^*$	49.27±5.88a	50.93±3.41a

Valores seguidos por la misma letra en la misma fila indican que no existen ( $p > 0,05$ ) diferencias estadísticamente significativas según el test de rangos múltiples de Tukey.

En la tabla 7 se recogen los pesos en gramos de las trufas objeto de este estudio almacenadas en refrigeración ( $2-4^\circ\text{C}$ ) durante 3 semanas.

El seguimiento del peso de las formulaciones durante un periodo de almacenamiento refrigerado de 21 días (tabla 7) reveló una disminución progresiva de la masa en ambas formulaciones debido a la desorción hídrica. El análisis estadístico determinó que la materia grasa utilizada no influye significativamente ( $p > 0,05$ ) en el peso de las muestras en cada uno de los tiempos de control (D0, D7, D14 y D21).

A lo largo de las 3 semanas, se produjo una pérdida de peso en las trufas del estudio. La masa elaborada con nata pasó de un peso inicial de 9.89 g en el día 0 a 7.25 g a los 21 días, mientras que la de leche de coco descendió de 10.20 g a 7.66 g en el mismo periodo. Esta merma, que representa aproximadamente un 26 % de la masa total de las trufas. La elevada humedad inicial del producto, aportada de forma predominante por la pulpa del dátil ilicitano (Muñoz-Bas et al., 2023), sumada a la alta actividad de agua obtenida en el análisis físico-químico ( $a_w=0.93$ ), sitúa a la matriz en desequilibrio termodinámico frente al ambiente de la cámara de refrigeración, caracterizado por su baja humedad relativa.

Aunque la fibra dietética presente en la pasta de dátil posee una notable capacidad de retención de agua que contribuye a texturizar y estructurar la emulsión internamente (Sánchez-Zapata et al., 2011; Ali et al., 2026), la red tridimensional formada carece de una barrera exterior impermeable. El agua libre migra ininterrumpidamente hacia el ambiente para igualar las presiones de vapor.

Los resultados señalan la necesidad de implementar un envasado hermético en el caso de comercializarlo o una reformulación en el acabado exterior de la trufa (mediante un recubrimiento lipídico) para frenar la deshidratación y asegurar la viabilidad comercial durante toda su vida útil.



**Tabla 7.** Variación del peso de las trufas de dátil.

	Nata	Leche de coco
D0	9.89±0.25a	10.21±0.26a
D7	8.43±0.21a	9.17±0.46a
D14	7.78±0.16a	8.08±0.39a
D21	7.25±0.12a	7.67±0.30a

Valores seguidos por la misma letra en la misma fila indican que no existen ( $p>0,05$ ) diferencias estadísticamente significativas según el test de rangos múltiples de Tukey.

### 4.3 Análisis sensorial

La figura 8 presenta los resultados obtenidos tras la evaluación sensorial de las 2 formulaciones realizadas: trufa de dátíl con nata y trufa de dátíl con leche de coco.

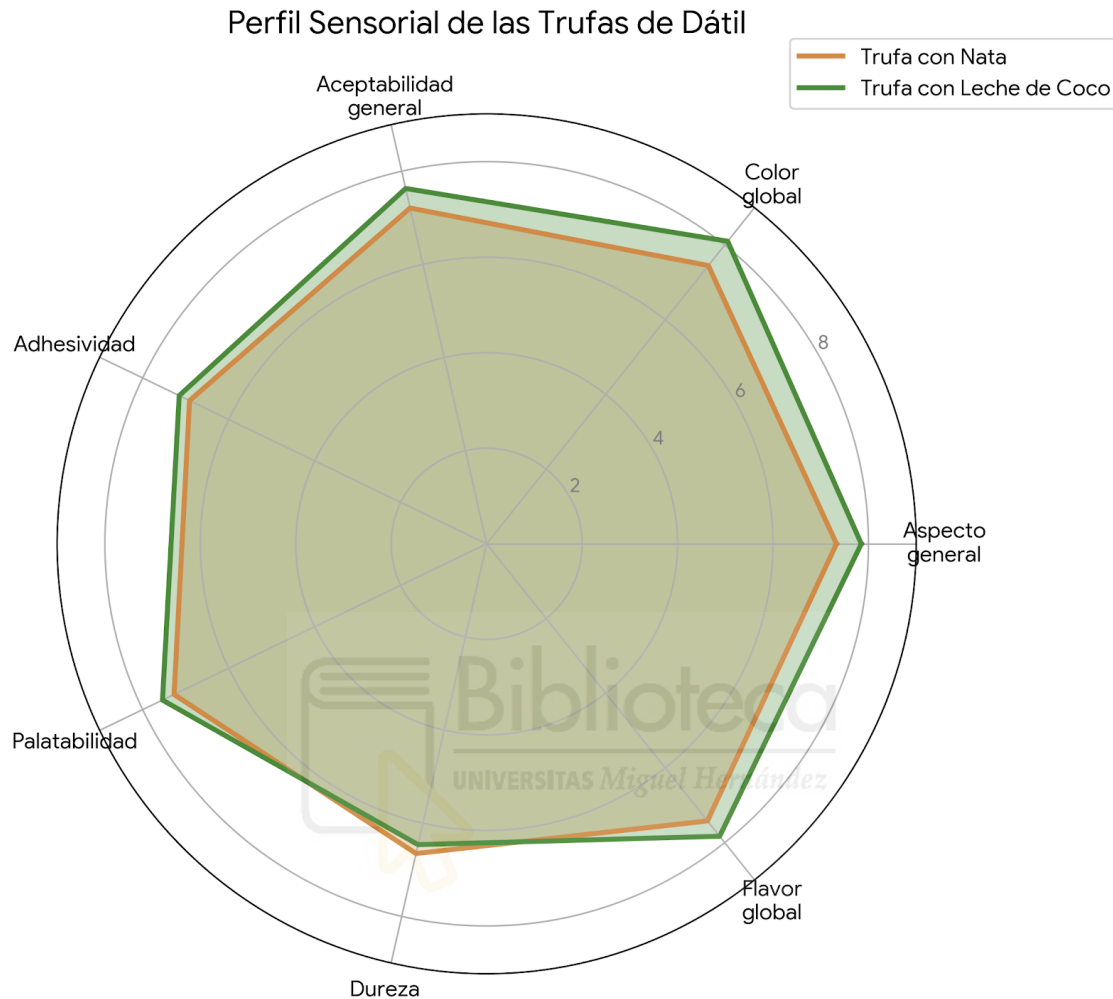


Figura 8. Resultados de preferencia de los panelistas entre las dos trufas de dátíl con materias grasas distintas.

Ambas formulaciones obtuvieron una buena aceptación por parte de los consumidores, situándose todas las valoraciones medias por encima de los 6.4 puntos sobre 9. De forma general, la trufa elaborada con leche de coco obtuvo puntuaciones medias ligeramente superiores en la mayoría de los parámetros evaluados frente a la formulación con nata.

En cuanto a los atributos visuales, la muestra con leche de coco superó a la de nata tanto en el aspecto general (7.85 frente a 7.33 puntos) como en el color global, donde la variante vegetal alcanzó la nota más alta de toda la cata con 8.10 puntos, en comparación con los 7.45 otorgados a la trufa de nata.

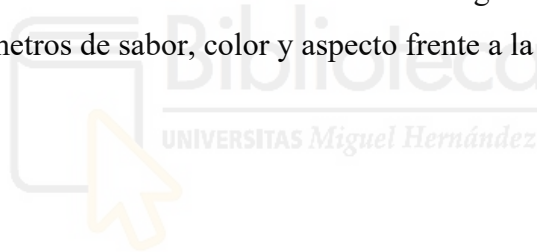
Respecto al sabor y la experiencia en boca, el panel también mostró una ligera preferencia por la alternativa vegetal. El flavor global (sabor y aroma) fue valorado con 7.83 puntos para el coco y 7.42 para la nata.

La palatabilidad siguió esta misma tendencia positiva, obteniendo 7.54 puntos en el caso del coco y 7.7 para la nata.

Todo esto se tradujo en una aceptabilidad de la muestra en general de 7.63 puntos frente a 7.21 a favor de la formulación con leche de coco.

Por último, los atributos de textura en boca fueron los que presentaron valores más bajos y similares entre sí. La adhesividad se puntuó con 7.15 para el coco y 6.91 para la nata. El único parámetro en el que la nata obtuvo una nota superior fue la dureza, con 6.65 puntos frente a los 6.46 del coco.

En definitiva, los datos demuestran que ambas trufas son muy agradables para el consumidor. La utilización de leche de coco incluso logra valoraciones numéricas superiores en los parámetros de sabor, color y aspecto frente a la muestra con nata.



## 5. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de este estudio fueron:

- 1 En la composición química de las trufas de dátil, se observó un mayor contenido de grasa en la muestra elaborada con leche de coco. Por el contrario, la humedad y la fibra alimentaria no presentaron diferencias significativas, destacando por sus altos valores debido a la presencia mayoritaria de la pasta de dátil, mientras que los contenidos de proteínas y cenizas mostraron los valores característicos y esperables para este tipo de producto.
- 2 El perfil lipídico diferenció claramente a ambas muestras, aportando la nata lípidos de origen animal y colesterol, mientras que la leche de coco destacó por sus triglicéridos de cadena media (MCT).
- 3 En cuanto a la composición físico-química, se observó que todas las muestras arrojaban un valor similar de pH, rondando el 4,8, sin diferencias significativas entre ellas. La actividad de agua ( $a_w$ ) resultó idéntica y muy elevada ( $>0,92$ ). El estudio del color dejó ver que no existían diferencias apreciables en los parámetros  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ , ya que los pigmentos del dátil y el chocolate enmascararon cualquier variación visual de las materias grasas.
- 4 Ambas formulaciones sufrieron una drástica pérdida de peso, superando el 25 % tras 21 días. Esto demostró que ninguna de las materias grasas actuó como barrera efectiva, haciendo indispensable el uso futuro de recubrimientos externos o envases herméticos.
- 5 El estudio confirma que la incorporación de pasta de dátil en productos de confitería es una excelente alternativa, contribuyendo a la innovación alimentaria gracias a su versatilidad y aprovechando los beneficios nutricionales de un producto local.

## AGRADECIMIENTOS

Este Trabajo Fin de Grado se ha desarrollado en el Instituto de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Agroambiental de la Universidad Miguel Hernández (CIAGRO-UMH), dentro del Grupo de Investigación de Innovaciones en Productos Alimentarios (IPOA) con financiación por parte de la AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACION a través de la concesión de la Ayuda CPP2021-008937 con el título “Obtención de productos de alto valor añadido para el sector alimentario y cosmético del dátil del Palmeral de Elche”

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Abdullah, Z., Taip, F. S., & Mustapa Kamal, S. M. (2022). Comparative analysis of nutritional composition and droplet size of coconut milk. *Food Research*, 6(6), 48-52. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(6\).763](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(6).763)

Afolabi, M., Oladega, A., Adeola, A., Olunlade, B., & Olutoyin, M. (2024). Physico-chemical, nutritional, and sensory properties of chocolate made with date palm fruit (*Phoenix dactylifera*) powder as substitute for refined sugar. *African Journal of Biological Sciences*, 6, 7343-7363. <https://doi.org/10.48047/AFJBS.6.15.2024.7343-7363>

Ajiboye, A. J., Erukainure, O., Egagah, T. I., & Bolaji, P. T. (2010). Development and Quality Assessment of Date Chocolate Products. *American Journal of Food Technology*, 5(5), 324-330. <https://doi.org/10.3923/ajft.2010.324.330>

Al-Alawi, R. A., Al-Mashiqri, J. H., Al-Nadabi, J. S. M., Al-Shihi, B. I., & Baqi, Y. (2017). Date Palm Tree (*Phoenix dactylifera* L.): Natural Products and Therapeutic Options. *Frontiers in Plant Science*, 8, 845. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00845>

Abdullah, Z., Taip, F. S., & Mustapa Kamal, S. M. (2022). Comparative analysis of nutritional composition and droplet size of coconut milk. *Food Research*, 6(6), 48-52. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(6\).763](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(6).763)

Afolabi, M., Oladega, A., Adeola, A., Olunlade, B., & Olutoyin, M. (2024). Physico-chemical, nutritional, and sensory properties of chocolate made with date palm fruit (*Phoenix dactylifera*) powder as substitute for refined sugar. *African Journal of Biological Sciences*, 6, 7343-7363. <https://doi.org/10.48047/AFJBS.6.15.2024.7343-7363>

Ajiboye, A. J., Erukainure, O., Egagah, T. I., & Bolaji, P. T. (2010). Development and Quality Assessment of Date Chocolate Products. *American Journal of Food Technology*, 5(5), 324-330. <https://doi.org/10.3923/ajft.2010.324.330>

Al-Alawi, R. A., Al-Mashiqri, J. H., Al-Nadabi, J. S. M., Al-Shihi, B. I., & Baqi, Y. (2017). Date Palm Tree (*Phoenix dactylifera* L.): Natural Products and Therapeutic Options. *Frontiers in Plant Science*, 8, 845. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00845>

Al-Habsi, N. (2025). Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Fruit: Strategic Crop for Food Security, Nutritional Benefits, Postharvest Quality, and Valorization into Emerging

Functional Products. Sustainability, 17(16), 7491. <https://doi.org/10.3390/su17167491>

Al-Karmadi, A., & Okoh, A. I. (2024). An Overview of Date (*Phoenix dactylifera*) Fruits as an Important Global Food Resource. Foods, 13(7), 1024. <https://doi.org/10.3390/foods13071024>

Ali, M. I. K., Elkhoully, A. W., & Hashem, S. M. (2026). Nutritional and quality characteristics of chocolate spread fortified with date paste as a sucrose substitution. Discover Food, 6, 77. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00469-5>

Alvi, T., Iqbal Khan, M. K., Maan, A. A., & Razzaq, Z. U. (2022). Date fruit as a promising source of functional carbohydrates and bioactive compounds: A review on its nutraceutical potential. Journal of Food Biochemistry, 46(11), e14325. <https://doi.org/10.1111/jfbc.14325>

Antunes, I., Bexiga, R., Pinto, C., Gonçalves, H., Roseiro, C., Bessa, R., Alves, S., & Quaresma, M. (2024). Lipid Profile of Plant-Based Milk Alternatives (PBMAs) and Cow's Milk: A Comparison. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 72(49), 18110-18120. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.4c03091>

AOAC. (2007). Official Methods of Analysis of AOAC International (18.<sup>a</sup> ed.). Association of Official Analytical Chemists.

Arancibia, C. (2013). Impacto de la grasa y del azúcar en las propiedades físicas y sensoriales de diferentes tipos de matrices alimentarias [Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de València]. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/33933>

Ayad, A. A., Williams, L. L., Gad El-Rab, D. A., Ayivi, R., Colleran, H. L., Aljaloud, S., & Ibrahim, S. A. (2020). A review of the chemical composition, nutritional and health benefits of dates for their potential use in energy nutrition bars for athletes. Cogent Food & Agriculture, 6(1), 1809309. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1809309>

Barakat, H., & Alfheaid, H. A. (2023). Date Palm Fruit (*Phoenix dactylifera*) and Its Promising Potential in Developing Functional Energy Bars: Review of Chemical, Nutritional, Functional, and Sensory Attributes. Nutrients, 15(9), 2134. <https://doi.org/10.3390/nu15092134>

BEDCA. (2026a). Dátil. Base de Datos Española de Composición de Alimentos. Red de Bases de Datos de Composición de Alimentos / Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. <https://www.bedca.net/bdpub/>

BEDCA. (2026b). Leche de coco. Base de Datos Española de Composición de Alimentos. Red de Bases de Datos de Composición de Alimentos / Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. <https://www.bedca.net/bdpub/>

BEDCA. (2026c). Nata, líquida, para cocinar, 18% de grasa. Base de Datos Española de Composición de Alimentos. Red de Bases de Datos de Composición de Alimentos / Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. <https://www.bedca.net/bdpub/>

Bisbal, C. (2025, 26 de agosto). ¿Los dátiles engordan? Mentiras y verdades sobre sus propiedades. Academia Española de Nutrición y Dietética.

<https://www.academianutricionydietetica.org/que-comer/propiedades-datiles-engordan-mitos-verdades/>

Borchani, C., Besbes, S., Blecker, C., Masmoudi, M., Baati, R., & Attia, H. (2010). Chemical properties of 11 date cultivars and their corresponding fiber extracts. *African Journal of Biotechnology*, 9(26), 4096-4110.

Chen, Y., Zhang, Z., Chen, Y., Li, T., & Zhang, W. (2024). The role of fat content in coconut milk: Stability and digestive properties. *Food Chemistry*, 446, 138900. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138900>

FAO. (2019, 28 de noviembre). 5 hechos sobre los dátiles que los convierten en un alimento importante para nuestro futuro. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/newsroom/story/5-facts-about-dates-that-make-them-an-important-food-of-our-future/es>

Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Sayas-Barberá, E., Navarro-Rodríguez de Vera, C., & Pérez-Álvarez, J. Á. (2022). Biological, Nutritive, Functional and Healthy Potential of Date Palm Fruit (*Phoenix dactylifera* L.): Current Research and Future Prospects. *Agronomy*, 12(4), 876. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040876>

Gerlei, M., Pierson, H., Ponçot, M., Kahn, C. J. F., & Linder, M. (2024). Chemical Composition and Crystallization Behavior of Oil and Fat Blends for Spreadable Fat Applications. *Foods*, 13(20), 3305. <https://doi.org/10.3390/foods13203305>

Ghnimi, S., Umer, S., Karim, A., & Kamal-Eldin, A. (2017). Date fruit (*Phoenix dactylifera* L.): An underutilized food seeking industrial valorization. *NFS Journal*, 6, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2016.12.001>

Ghosh, V., Ziegler, G. R., & Anantheswaran, R. C. (2005). Moisture migration through chocolate-flavored confectionery coatings. *Journal of Food Engineering*, 66(2), 177-186. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.03.012>

Jaouhari, Y., Disca, V., Ferreira-Santos, P., Alvaredo-López-Vizcaíno, A., Travaglia, F., Bordiga, M., & Locatelli, M. (2024). Valorization of Date Fruit (*Phoenix dactylifera* L.) as a Potential Functional Food and Ingredient: Characterization of Fiber, Oligosaccharides, and Antioxidant Polyphenols. *Molecules*, 29(19), 4606. <https://doi.org/10.3390/molecules29194606>

Labuza, T. P., & Hyman, C. R. (1998). Moisture migration and control in multi-domain foods. *Trends in Food Science & Technology*, 9(2), 47-55. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(98\)00005-3](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(98)00005-3)

Lapčíková, B., Lapčík, L., Valenta, T., & Chvatíková, M. (2024). Plant-Based Emulsions as Dairy Cream Alternatives: Comparison of Viscoelastic Properties and Colloidal Stability of Various Model Products. *Foods*, 13(8), 1225. <https://doi.org/10.3390/foods13081225>

Melo, C. W. B. de, Bandeira, M. de J., Maciel, L. F., Bispo, E. da S., Souza, C. O. de, & Soares, S. E. (2020). Chemical composition and fatty acids profile of chocolates produced with different cocoa (*Theobroma cacao* L.) cultivars. *Food Science and Technology*,

40(suppl 1), 326–333. <https://doi.org/10.1590/fst.43018>

Mrabet, A., Hammadi, H., Rodríguez-Gutiérrez, G., Jiménez-Araujo, A., & Sindic, M. (2019). Date palm fruits as a potential source of functional dietary fiber: A review. *Food Science and Technology Research*, 25(1), 1-10. <https://doi.org/10.3136/fstr.25.1>

Muñoz-Bas, C., Muñoz-Tebar, N., Candela-Salvador, L., Pérez-Alvarez, J. A., Lorenzo, J. M., Viuda-Martos, M., & Fernández-López, J. (2023). Quality Characteristics of Fresh Date Palm Fruits of "Medjoul" and "Confitera" cv. from the Southeast of Spain (Elche Palm Grove). *Foods*, 12(14), 2659. <https://doi.org/10.3390/foods12142659>

Muñoz-Tebar, N., Viuda-Martos, M., Lorenzo, J. M., Fernandez-Lopez, J., & Perez-Alvarez, 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(7), 1456. <https://doi.org/10.3390/foods12071456>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2006). Reglamento (CE) n.º 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 404, 9-25. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32006R1924>

Patil, U., & Benjakul, S. (2018). Coconut Milk and Coconut Oil: Their Manufacture Associated with Protein Functionality. *Journal of Food Science*, 83(8), 2019-2027. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14223>

Phan, T. T. Q., Le, T. T., & Dewettinck, K. (2020). Effect of milk fat globule membrane materials on the crystallization behaviour in dairy recombined cream. *Food Research*, 4(5), 1412-1420. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(5\).092](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(5).092)

Said, A., Nasir, N. A., Bakar, C. A., & Mohamad, W. A. (2019). Chocolate Spread Emulsion: Effects of Varying Oil Types on Physico-chemical Properties, Sensory Qualities and Storage Stability. *Journal of Agrobiotechnology*, 10(2), 32-42.

Sánchez-Zapata, E., Fernández-López, J., Peñaranda, M., Fuentes-Zaragoza, E., Sendra, E., Sayas, E., & Pérez-Alvarez, J. A. (2011). Technological properties of date paste obtained from date by-products and its effect on the quality of a cooked meat product. *Food Research International*, 44(7), 2401-2407. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.04.034>

Siddiqi, S. A., Rahman, S., Khan, M. M., Rafiq, S., Inayat, A., Khurram, M. S., ... & Jamil, F. (2020). Potential of dates (*Phoenix dactylifera* L.) as natural antioxidant source and functional food for healthy diet. *Science of The Total Environment*, 748, 141234. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141234>

Singh, V. C., Aggarwal, P., Kaur, S., & Kaur, N. (2022). Intermediate moisture date (*Phoenix dactylifera* L.) based dessert with natural sugars: Phytonutritional profile, characterization, sensory quality, and shelf-life studies. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(12), e17237. <https://doi.org/10.1111/jfpp.17237>

Srivastav, A., Wadhawan, N., & Talesra, P. (2025). Comparative physicochemical and nutritional analysis of 1:1 coconut milk (*Cocos nucifera* L.) versus commercial plant-based dairy alternatives in the Indian market. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, 9(12), 329-332. <https://www.doi.org/10.33545/26174693.2025.v9.i12e.6498>

Stephani, R., et al. (2011). Caracterização físico-química do creme de leite UHT comercializado no Brasil. *Revista del Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 66(379), 25-29.

Tang, Z. X., Shi, L. E., & Aleid, S. M. (2013). Date fruit: chemical composition, nutritional and medicinal values, products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(10), 2351-2361. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6154>

Urbańska, B., Derewiaka, D., Lenart, A., & Kowalska, J. (2019). Changes in the composition and content of polyphenols in chocolate resulting from pre-treatment method of cocoa beans and technological process. *European Food Research and Technology*, 245(10), 2101-2112. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03333-w>

Watanabe, S., & Tsujino, S. (2022). Applications of Medium-Chain Triglycerides in Foods. *Frontiers in Nutrition*, 9, 802805. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.802805>

Yao, D., et al. (2024). Milk fat globule membrane: composition, production and its potential as encapsulant for bioactives and probiotics. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(33), 12336-12351. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2249992>

