

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**“UTILIZACIÓN DE INGREDIENTES NO CÁRNICOS
(QUINOA, DÁTIL Y MEMBRILLO) EN LA ELABORACIÓN DE
PATÉ”**

TRABAJO FIN DE GRADO

Julio 2018

Autora: Miriam Rabasco Coll
Tutoras: María Estrella Sayas Barberá
Casilda Navarro Rodríguez De Vera

UTILIZACIÓN DE INGREDIENTES NO CÁRNICOS (QUINOA, DÁTIL Y MEMBRILLO) EN LA ELABORACIÓN DE PATÉ

Los alimentos con un contenido reducido en carne, bajos en grasa y con fibra, son tendencia. Estas propiedades se han obtenido en un paté de campaña al que se le ha incorporado quinoa, dátil y membrillo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la incorporación de ingredientes no cárnicos (quinoa, dátil y membrillo) en un paté. Para ello, se caracterizó dichos ingredientes, así como al paté innovador elaborado (paté *new*) el cual se comparó con un paté control. Además, se estudió la evolución de las propiedades fisicoquímicas, la oxidación lipídica y el contenido de nitritos de los dos lotes de paté, durante 28 días de almacenamiento a 4°C. También se realizó un estudio de consumidores para conocer el grado de aceptación del paté *new*. Los resultados muestran que, al incorporar quinoa, dátil y membrillo a un paté, se mejora la composición nutricional (se reduce la grasa y se incorpora fibra), se produce una disminución del pH y que, a pesar de tener unas características muy diferentes a un paté convencional, es aceptado por los consumidores.

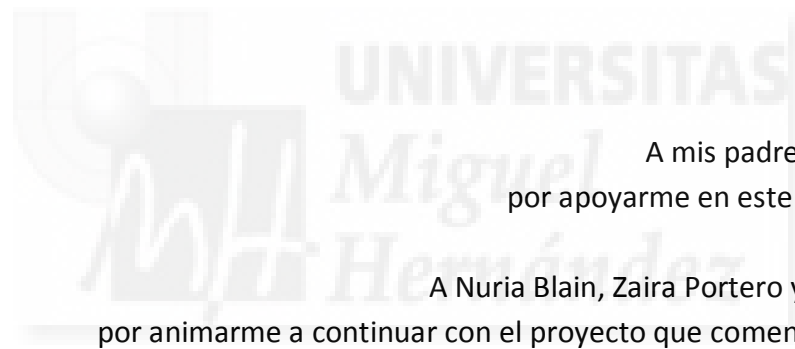
Palabras clave: paté, quinoa, dátil, membrillo, bajo en grasa, fibra.

USE OF NON-MEAT INGREDIENTS (QUINOA, DATE AND QUINCE) IN THE DEVELOPMENT OF PATE

Foods with reduced meat content, low-fat foods and the foods with fiber are trend. These properties have been achieved on a champagne pate with the incorporation of non-meat ingredients like quinoa, date and quince.

The aim of this work was to evaluate the effect of the incorporation of non-meat ingredients in the pâté and, for that, these ingredients have been presented, as well as a control pâté and the innovative pâté elaborated (new pâté). In addition, the evolution of physicochemical properties, lipid oxidation and nitrite content of batches of pâté were studied during 28 days of storage at 4°C. A consumer study has also been carried out to determine the degree of acceptance of the new pâté. The results show that, when incorporating the quinoa, the portable device and the other, the nutritional improvement, the production and the yield of the product a conventional pâté, is accepted by the consumers.

Keywords: pate, quinoa, date, quince, low-fat, fiber.



A mis padres y familiares,
por apoyarme en este largo camino.

A Nuria Blain, Zaira Portero y Celeste Ruiz,
por animarme a continuar con el proyecto que comenzamos juntas.

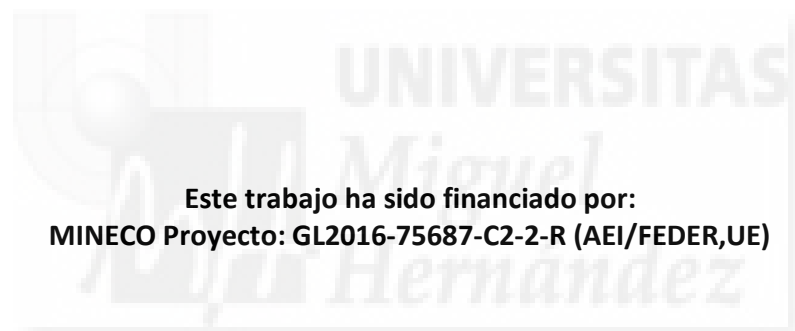
A mis tutoras Estrella Sayas y Casilda Navarro
por haber contribuido y hecho posible el desarrollo de este trabajo.

A mis profesores José Ángel Pérez, Manuel Viuda,
Marga Brugarolas y Laura Martínez-Carrasco
por su dedicación y apoyo en la preparación del concurso *New Food*.

A Lucía Rodríguez, Carmen Marín, Noelia Espinosa e Irene Sánchez,
por su colaboración en este trabajo.

A Raquel Lucas
por su consejo y ayuda.

A todos y cada uno de vosotros,
GRACIAS.



**Este trabajo ha sido financiado por:
MINECO Proyecto: GL2016-75687-C2-2-R (AEI/FEDER,UE)**

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 8 |
| 1.1. TENDENCIAS EN ALIMENTACIÓN | 9 |
| 1.2. SALUD Y BIENESTAR..... | 11 |
| 1.3. LA PRODUCCIÓN CÁRNICA ACTUAL Y FUTURA | 13 |
| 1.4. DERIVADOS CÁRNICOS..... | 14 |
| 1.5. NUEVOS INGREDIENTES EN LA FORMULACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS..... | 16 |
| 1.5.1. QUINOA..... | 17 |
| 1.5.2. DÁTIL..... | 20 |
| 1.5.3. MEMBRILLO..... | 21 |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO Y OBJETIVOS | 24 |
| 2.1. OBJETIVO GENERAL | 25 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 25 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 26 |
| 3.1. DISEÑO DEL EXPERIMENTO..... | 27 |
| 3.2. MATERIAS PRIMAS | 27 |
| 3.3. ELABORACIÓN DEL PATÉ..... | 29 |
| 3.4. MÉTODOS ANALÍTICOS | 34 |
| 3.4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS INGREDIENTES NO CÁRNICOS | 34 |
| 3.4.2. CARACTERIZACIÓN DEL PATÉ CONTROL Y DEL PATÉ NEW..... | 34 |
| 3.4.3. EVOLUCIÓN DE LOS PATÉS DURANTE EL ALMACENAMIENTO | 36 |
| 3.4.4. ANÁLISIS SENSORIAL..... | 36 |
| 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS..... | 40 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 41 |
| 4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS INGREDIENTES NO CÁRNICOS | 42 |
| 4.2. CARACTERIZACIÓN DEL PATÉ CONTROL Y PATÉ NEW | 43 |
| 4.3. EVOLUCIÓN DE LOS PATÉS DURANTE EL ALMACENAMIENTO..... | 46 |
| 4.3.1. EVOLUCIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS PATÉS | 46 |
| 4.3.2. EVOLUCIÓN DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA DE LOS PATÉS CONTROL Y NEW | 50 |
| 4.3.3. EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO RESIDUAL DE NITRITOS DE LOS PATÉS | 51 |
| 4.3.4. EVOLUCIÓN DE LA ESTABILIDAD DE LA EMULSIÓN DE LOS PATÉS..... | 51 |
| 4.4. ANÁLISIS SENSORIAL..... | 52 |
| 5. CONCLUSIONES..... | 55 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA..... | 57 |



1. INTRODUCCIÓN

1.1. TENDENCIAS EN ALIMENTACIÓN

Salud y alimentación están íntimamente ligadas y es de sobra conocido que los malos hábitos alimentarios son la causa principal de la gran mayoría de enfermedades no transmisibles, con un considerable incremento de los gastos sanitarios, así como efectos sobre la productividad de los trabajadores. Además, esos mismos patrones de dieta, están asociados a consecuencias medioambientales nocivas, como la emisión de gases de efecto invernadero, el excesivo consumo de agua o el despilfarro de alimentos, lo que a su vez repercute en la salud y las actividades económicas de la sociedad (Birt, et al., 2017).

Todo esto ha conducido a que la industria alimentaria se adapte a las nuevas formas de compra y de consumo, que vienen influenciadas por las nuevas tendencias en alimentación.

En el sector alimentario se han identificado cuatro tendencias de consumo: *salud y bienestar*, *conveniencia*, *sofisticación* y *sensaciones* (COMECYT-FUMEC, 2012).

Salud y bienestar es la tendencia por excelencia. En ésta se incluyen los alimentos funcionales, es decir, alimentos que además de su papel nutritivo, proporcionan un efecto beneficioso para la salud. Este concepto incluye tanto a los alimentos naturales, ofertados sin ningún cambio en su composición nutricional, como a los alimentos modificados. Los modificados pueden serlo por la adición de algún ingrediente (por ejemplo, con fibra o aumento del contenido de calcio), por eliminación de un componente poco saludable (por ejemplo, sin grasa), por la modificación de la biodisponibilidad de algún componente (ricos en esteroides), o una combinación de las posibilidades anteriores. También se incluyen en la tendencia de *salud y bienestar* los alimentos orgánicos (sin aditivos químicos, sin sustancias de origen sintético y sin modificaciones genéticas) y los alimentos naturales (alimentos con ingredientes naturales, sin demasiados aditivos, sabores y colores artificiales).

El interés de los consumidores, por una alimentación sana y equilibrada, buscando alimentos para compensar ciertas deficiencias, y el interés de la industria alimentaria por productos con declaraciones nutricionales y de propiedades saludables, supuso el auge y el éxito de los alimentos funcionales, aun siendo más caros, lo que propició un mayor margen de beneficio a las industrias. Sin embargo, el mercado se llenó de declaraciones, muchas de ellas falsas o confusas. Quizás por esto, casi un 20% de los consumidores confía poco o nada en estas declaraciones (figura 1). Sin embargo, se establecieron criterios para regular el desarrollo y publicidad de estos alimentos y se redactó el reglamento (CE) 1924/2006, exigiendo la evaluación científica para poder realizar cualquier declaración nutricional o de propiedades saludables, protegiendo así al consumidor (Sancho, 2010).

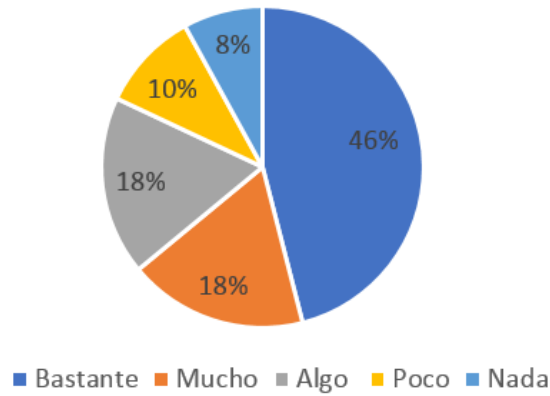


Figura 1. Confianza en los alimentos funcionales. Fuente: Anónimo, 2017.

A nivel global, los alimentos funcionales que más se consumen son los que contienen antioxidantes, omega 3 y fibra (figura 2). Asimismo, las declaraciones funcionales que más crecen son las relacionadas con el sistema digestivo y cardiovascular (figura 3). De esta manera, se afirma que los consumidores demandan alimentos reducidos en grasas, azúcares y calorías, con ingredientes ricos en fibra y proteínas, sin renunciar al sabor ni a la textura (Pérez, 2018).

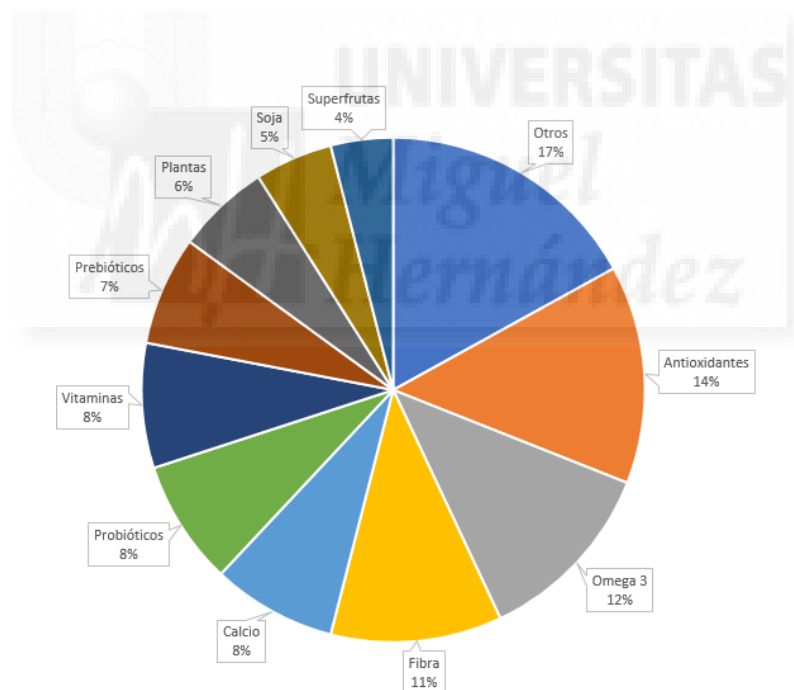


Figura 2. Alimentos funcionales, por ingredientes, más consumidos a nivel global.

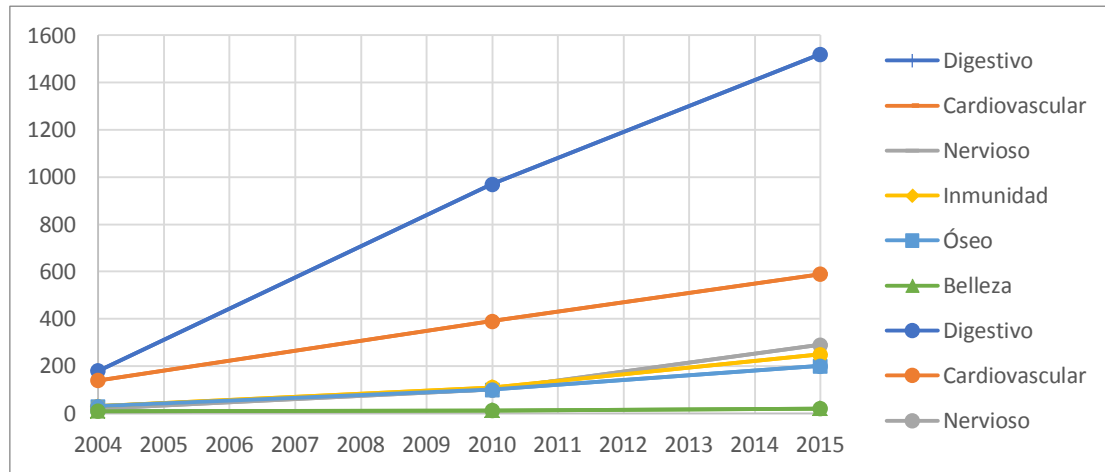


Figura 3. Declaraciones funcionales que más crecen. Fuente: Anónimo, 2017.

La segunda tendencia es la *conveniencia*. El cambio en el ritmo de vida, más acelerado y complejo, con las mujeres integradas en el mundo laboral, trayectos de casa al trabajo más largos, el tiempo justo para las comidas y el hecho de que muchos integrantes de las familias coman fuera de casa, conlleva la búsqueda, por parte del consumidor, de productos rápidos de preparar (alimentos *ready to eat* o bebidas *ready to drink*), con empaque abre y cierra fácil, de bajo coste, sanos y de fácil transporte.

La *sofisticación* también es tendencia. Hay personas, con alto poder adquisitivo, que buscan nuevas experiencias con la comida, probar sabores exóticos y preparaciones tipo “gourmet”.

Por último, la cuarta tendencia de consumo es la de *sensaciones*. Esto está muy relacionado con el marketing, pues consiste en incidir sobre las emociones de los consumidores mediante colores, sabores, texturas u olores, destacando alguna característica que permita diferenciar un producto de otro (COMECYT-FUMEC, 2012).

1.2. SALUD Y BIENESTAR

La población actual está muy concienciada sobre la relación entre la salud y el bienestar. Cada vez hay más consumidores preocupados por la salud, el medioambiente o el bienestar animal y que, por estas razones u otras (precio de las proteínas animales, hedonismo, conveniencia...), escogen ciertos regímenes alimentarios como el vegetarianismo, que se basa en no consumir carne ni pescado. Dentro de la práctica vegetariana, se distinguen varios tipos, dependiendo de lo estricta que sea la dieta. Hay quienes no ingieren huevo, ni lácteos ni miel (veganos); quienes sí consumen leche (lactovegetarianismo), huevos (ovovegetarianismo), o ambos (ovolactovegetarianismo) o, por ejemplo, quienes comen de todo, aunque reduciendo la cantidad de carne (flexitarianismo) (Vidal, 2016).

El flexitarianismo es un régimen alimentario que está en auge. El término nace de una fusión entre “flexibilidad” y “vegetarianismo”. Los consumidores que lo llevan a cabo tratan de reducir los productos de origen animal en su dieta, dando prioridad a las frutas, verduras y legumbres (Moreno, 2017).

Como se ha comentado, una de las principales tendencias en el sector alimentario como consecuencia de la demanda de los consumidores hacia alimentos más saludables, es el consumo de los alimentos funcionales. Entre los ingredientes funcionales más extendidos se encuentra la fibra, incorporada en productos que de forma natural no contienen. Hay evidencias de que la ingesta de fibra contribuye a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y de diabetes tipo II, así como a controlar el peso. Por ello, la EFSA (*European Food Safety Authority*) recomienda un consumo diario de 25 gramos en adultos para el normal funcionamiento del intestino grueso, y la FDA (*Food and Drugs Administration*) ha aumentado la recomendación a 28 gramos. (AECOSAN, 2010).

En España, casi el 50% de los consumidores ha aumentado la ingesta de fibra en comparación con el año anterior. A pesar de ello, solamente el 2% de los nuevos alimentos y bebidas comercializados a nivel mundial en los últimos cinco años, presentan declaraciones sobre la fibra. Por tanto, el desarrollo de productos con fibra sería una oportunidad de negocio en la industria alimentaria. Este es el caso del paté con quinoa, dátil y membrillo, objeto de este trabajo, que representaría una buena opción para ampliar el mercado de nuevos alimentos con fibra, pues no hay otro paté de cerdo en el mercado con la declaración “fuente de fibra” (Pérez, 2018).

Actualmente existen cada vez más individuos que presentan problemas con la alimentación, entre los más importantes se encuentra la celiaquía. Investigadores han afirmado que, debido a la introducción de pruebas serológicas e inmunológicas en el diagnóstico, ha aumentado la prevalencia de celiaquía, de padecerla 1 persona de 300 (hace 20 años), a 1 de 100 personas. Cada vez hay más personas diagnosticadas con dicha enfermedad y, por ello, es necesario abrir el abanico de opciones en la lista de la compra. Del mismo modo, los alimentos para celíacos disponibles en el mercado tienen un precio bastante superior a los convencionales. Según la Federación de Asociaciones de Celíacos de España, la compra de alimentos sin gluten es 1028,21 € al año más cara que la compra de alimentos con gluten, a pesar de que se aprecia una bajada constante del precio de los alimentos para celíacos en los últimos años (Irisarri, 2014).

1.3. LA PRODUCCIÓN CÁRNICA ACTUAL Y FUTURA

La producción cárnica de la Unión Europea se concentra principalmente en Alemania, España, Francia, Polonia y Reino Unido (figura 4) (Cruz, 2016).

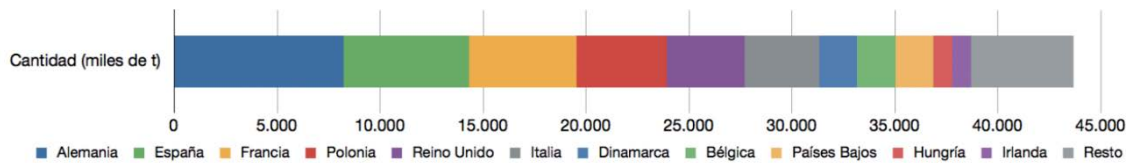


Figura 4. Producción cárnica (en miles de toneladas) en los distintos países de la UE. Fuente: Cruz, 2016.

España ocupa la segunda posición en producción de carne a nivel europeo con un total de más de 6,09 millones de toneladas, detrás de Alemania (más de 8,21 millones de toneladas). Además, es el segundo productor de porcino (más de 3,8 millones de toneladas), tan sólo superado por Alemania (más de 5,5 millones de toneladas), y de ovino-caprino (126 millones de toneladas), tras el Reino Unido (301 millones de toneladas). En el caso de la carne de vacuno España ocupa el quinto lugar después de Francia, Alemania, Reino Unido e Italia. También está en la quinta posición en el ranking de producción de carne de aves, precedida por Polonia, Francia, Reino Unido y Alemania (Cruz, 2016).

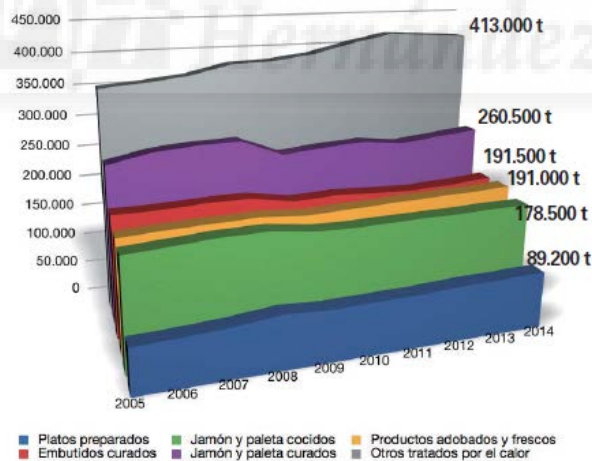


Figura 5. Evolución de la producción de elaborados cárnicos en España (2005-2014). Fuente: Confecarne. (Cruz, 2016).

El mercado de los derivados cárnicos también tiene una relevancia importante en España. Durante el año 2014 se produjeron unos 1,32 millones de toneladas, de los cuales 413.000 toneladas eran productos tratados por el calor (figura 5) (Cruz, 2016).

Actualmente, el cambio en los hábitos de vida crea la necesidad de nuevos productos más prácticos como son los que tienen un formato *on the go*. También es una oportunidad de mercado la nutrición deportiva. En el caso de los elaborados

cárnicos, se están introduciendo los snacks cárnicos proteicos, una alternativa a otros tentempiés con más calorías y grasas saturadas. Además, la industria cárnica se ha comprometido a reformular los productos reduciendo hasta un 16% la sal, un 10% el azúcar y un 5% la grasa (“Plan de colaboración para la mejora de la composición de alimentos y bebidas y otras medidas 2017-2020” planteado por el Ministerio de Sanidad). Así, cada vez hay más restricción en el uso de ingredientes y aditivos, pues además los consumidores demandan productos más naturales y transparentes en su composición, sin alérgenos y *clean label*. Asimismo, la charcutería vegana y ecológica van cobrando importancia (Verde, 2018).

La población está creciendo y se estima que en el año 2050 habrá unas 9.000 millones de personas en el mundo, las cuales se tendrán que alimentar en un ambiente de calentamiento global. Así que se necesita optimizar los recursos naturales para producir alimentos para 40.000 millones de personas (Berga, 2017).

De cara al futuro, se presenta la carne *in vitro* como un producto que puede alimentar a una población creciente, disminuye la huella de carbono y cumple las expectativas sociales, en el sentido de que no se sacrifican animales. Sin embargo, su costo de producción sería elevado, su aceptación social sería limitada, al no ser natural que es lo que demandan los consumidores, y se necesita más investigación antes de su comercialización. De este modo, existirán fuertes competidores de la carne artificial que pueden satisfacer las expectativas sociales y que también disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero como la carne clonada, la carne genéticamente modificada, productos sustitutos de carne fabricados a partir de proteínas vegetales y micoproteínas, o de proteínas animales, por ejemplo, de insectos (Hocquette, 2016).

1.4. DERIVADOS CÁRNICOS

Los derivados cárnicos se definen como los productos alimenticios preparados con carne fresca o despojos, sean del tipo que sean, y que son sometidos a operaciones específicas para su transformación antes de que puedan ser comercializados y consumidos (Reglamento 853/2004). Estos se clasifican, según la norma de calidad, en derivados cárnicos tratados por el calor (esterilizados, pasteurizados y con tratamiento térmico incompleto) y derivados cárnicos no tratados por el calor (curado-madurados, oreados, marinado-adobados, salmuerizados y no sometidos a tratamiento). (RD 474/2014).

Los productos cárnicos tratados por el calor son elaborados con carne cruda, tejido graso, agua, aditivos (agentes de curado, fosfatos, azúcares y sal) y especias, tratados térmicamente (70-80°C) y ahumados o no, posteriormente. Estos productos requieren refrigeración para su conservación. Dentro de este grupo se encuentra el paté, objeto

del presente trabajo, que se define como la pasta cárnica, pasteurizada o esterilizada, elaborada a base de carne o hígado, o ambos, a los que se les puede añadir menudencias y otros ingredientes, condimentos y aditivos y que se han sometido a un proceso de picado, sin perjuicio del uso de la denominación paté por otros productos no cárnicos. Se presenta en dos formas, para cortar o para untar. Los patés podrán denominarse “de foie” contenga al menos un 20% de hígado procedente de oca o patos de las especies *Cairina muschata* o *Cairina muschata* x *Anas platyrhynchos* que hayan sido cebados de tal manera que se produzca una hipertrofia celular adiposa del hígado (RD 474/2014).

Durante el año 2016, la producción nacional de foie-gras y patés fue de más de 16.045 miles de kg, lo que supuso un 0,73% de la producción cárnica total (2.200.464 miles de kg). Este volumen equivale a más de 132.561 miles de euros, un 0,94% del valor de la producción de carne en España (14.057.076 miles de euros) (MAPAMA, 2018).

El precio medio de foie-gras y patés ha aumentado en la última década, de 6,46€/kg en 2006 a 8,26 €/kg en 2016. Sin embargo, el precio medio de la carne total se ha mantenido constante (en 2006 era de 6,25 €/kg y en 2016 de 6,39 €/kg) (Figura 6). Asimismo, mientras el consumo per cápita de foie-gras y patés no ha variado en los últimos años (0,36 en 2006 y 0,37 en 2016), el gasto per cápita sí que se ha visto aumentado (de 2,29 en 2006 a 3,01 en 2016) (MAPAMA, 2018).

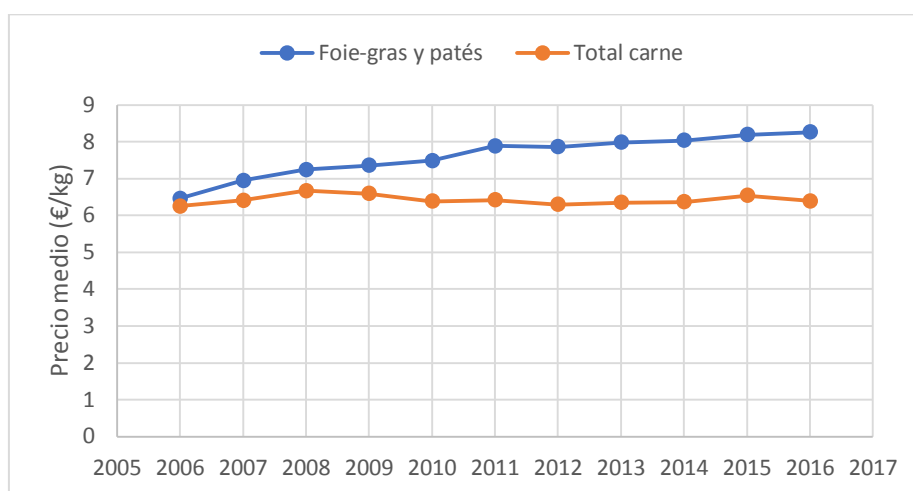


Figura 6. Precio medio del kg de foie-gras y patés comparado con el de la producción cárnica total en España, durante la última década. Fuente: Elaboración propia (MAPAMA, 2018).

1.5. NUEVOS INGREDIENTES EN LA FORMULACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS

En las últimas décadas, las recomendaciones nutricionales de los productos cárnicos son de un consumo moderado y ocasional (Aranceta, 2016), a pesar de los aspectos positivos en cuanto al aporte de proteínas de alto valor biológico, vitaminas del grupo B o hierro hemo, entre otros micronutrientes (tabla 1). Esto es debido a la presencia de colesterol, ácidos grasos saturados, el uso de aditivos como los nitritos y el uso de la sal, que contribuye tanto desde el punto de vista tecnológico como sensorial (Alejandre, 2017).

Tabla 1. Aspectos positivos y negativos en la composición de productos cárnicos.

| PROS |
|--|
| Ricos en proteínas de alto valor biológico |
| Bajos en azúcar |
| Ricos en ácidos grasos insaturados (carne de cerdo) |
| Vitaminas B6/B12 |
| Vitamina C (hígado) |
| Ricos en hierro hemo (carne roja) |
| Fuente de zinc |
| Fuente de glutatión |
| CONTRAS |
| Demasiado rico en grasa (con excepciones) |
| Demasiada sal (productos crudos) |
| Bajo en fibra |
| Bajo en calcio |
| Aminas biogénicas (productos fermentados) |
| Nitrosaminas |
| Hidrocarburos aromáticos policíclicos (productos ahumados) |

Adaptado de Vandendriessche, 2017.

Un gran reto para la industria es la reformulación de los productos cárnicos, resaltando los componentes beneficiosos y reduciendo los componentes negativos, sustituyéndolos en la medida de lo posible por otros ingredientes más saludables (Alejandre, 2017).

El presente trabajo se plantea dentro de este último reto de reformulación de productos tradicionales, incorporando en un paté de campaña tradicional tres ingredientes no cárnicos, quinoa, dátil y membrillo, con el objetivo de obtener un producto más saludable, reduciendo los componentes negativos de los productos cárnicos.

1.5.1. QUINOA

La quinoa (*Chenopodium quinoa*) es un pseudocereal de origen andino, cuyo cultivo está ampliamente extendido a nivel mundial. Es única por la calidad de sus semillas, las cuales pueden consumirse como grano, cocinadas o transformadas en harina para utilizarse como ingrediente en otros productos (Velásquez, 2014).

La quinoa resulta ser un grano de destacables características nutricionales y de un gran potencial económico debido a que se puede aprovechar toda la planta en diversas aplicaciones: las hojas para ensalada, las semillas, enteras o molidas, tienen gran variedad de aplicaciones, y las saponinas que contiene, las cuales deben ser eliminadas por lavado antes de su consumo, también constituyen actualmente un subproducto industrial, con gran variedad de aplicaciones en la industria farmacéutica, cosmética, química... (Bergesse et al., 2015).

En 1996, la quinoa fue catalogada por la FAO como uno de los cultivos promisorios de la humanidad por sus grandes propiedades benéficas y por sus múltiples usos, así como por considerarla como una alternativa para solucionar los graves problemas de nutrición humana. Además, la NASA también la incluyó dentro del sistema CELLS (*Controlled Ecological Life Support System*) para equipar sus cohetes en los viajes espaciales de larga duración, por su excelente composición nutricional y para evitar la ingesta insuficiente de proteínas. Asimismo, el año 2013 fue considerado por la FAO como el año internacional de la quinoa (FAO, 2011).

El ingrediente más utilizado en los productos cárnicos como sustituto de grasa es la soja, por ser económica, por su capacidad de retención de agua y de ligazón de grasa, su estabilidad de la emulsión y por contener más cantidad de proteínas que cualquier otro ingrediente que pueda sustituir la carne (Ospina, 2011). Sin embargo, la quinoa está cobrando importancia por ser uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo. Tiene una composición similar a la de los cereales, es rica en carbohidratos (entre 67 y 74% en base seca), y aporta proteínas (entre 8 y 22% en base seca) de buena calidad, fibra dietética y lípidos ricos en ácidos grasos insaturados (Tabla 2). La quinoa es rica en ácidos grasos esenciales, como son el ácido linoleico (18:2n-6) y linolénico (18:3n-6). Además, es rica en aminoácidos limitantes y se aproxima al patrón dado por la FAO. Aporta lisina, algo no común en los productos de origen vegetal, y metionina y cistina, aminoácidos que son deficientes en las legumbres (tabla 3). Las semillas de quinoa también son una buena fuente de vitaminas y minerales. Contienen más calcio, magnesio, zinc y riboflavina (B2) que los cereales comunes (tabla 4). Además, es fuente de hierro y de vitamina E (α -tocoferol). Sin embargo, también tiene compuestos negativos como son las saponinas y el ácido fítico. Las primeras son antinutrientes con sabor amargo que se eliminan con el lavado del grano, aunque hay estudios que muestran que estos compuestos tienen actividad

antiinflamatoria, antifúngica y antibacteriana. Por otro lado, el ácido fítico forma complejos con los minerales, lo que disminuye la absorción intestinal y la biodisponibilidad de éstos (Haros, 2017). Por tanto, para que las semillas de quinoa se industrialicen, se deberá asegurar la eliminación de las saponinas y la biodisponibilidad de los aminoácidos. De no haber realizado esta eliminación antes de su comercialización, se deberá indicar claramente: “Lavar hasta eliminación de espuma. No apto para el consumo crudo, cocer previo a su consumo” (Bergesse et al., 2015)

Tabla 2. Composición nutricional de la soja y la quinoa en g 100 g⁻¹ peso seco. Elaboración propia.

| Componente | Soja | Quinoa |
|-----------------------|------|--------|
| Proteínas | 36,1 | 16,5 |
| Grasa | 18,9 | 6,3 |
| Carbohidratos totales | 34,1 | 69 |
| Fibra | 5,6 | 3,8 |
| Cenizas | 5,3 | 3,8 |
| Energía (kcal/100 g) | 451 | 399 |

Fuente: Valencia-Chamorro, 2003.

Tabla 3. Aminoácidos esenciales en quinoa en comparación con otros alimentos (g/100 g proteína).

| | Quinoa | Maíz | Arroz | Trigo | Leche | FAO |
|------------------------------|--------|------|-------|-------|-------|-----|
| Histidina | 3,2 | 2,6 | 2,1 | 2,0 | 2,7 | 2,6 |
| Isoleucina | 4,9 | 4,0 | 4,1 | 4,2 | 10,0 | 4,6 |
| Leucina | 6,6 | 12,5 | 8,2 | 6,8 | 6,5 | 9,3 |
| Lisina | 6,0 | 2,9 | 3,8 | 2,6 | 7,9 | 6,6 |
| Metionina+cistina | 5,3 | 4,0 | 3,6 | 3,7 | 2,5 | 4,2 |
| Fenilalanina+tirosina | 6,9 | 8,6 | 10,5 | 8,2 | 1,4 | 7,2 |
| Treonina | 3,7 | 3,8 | 3,8 | 2,8 | 4,7 | 4,3 |
| Triptófano | 0,9 | 0,7 | 1,1 | 1,2 | 1,4 | 1,7 |
| Valina | 4,5 | 5,0 | 6,1 | 4,4 | 7,0 | 5,5 |

Fuente: Valencia-Chamorro, 2003.

Tabla 4. Composición mineral (mg kg^{-1} peso seco) y de vitaminas ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ peso seco) de la quinoa y algunos cereales.

| | Quinoa | Trigo | Arroz | Cebada |
|---|--------|-------|-------|--------|
| Minerales (mg kg^{-1}) | | | | |
| Ca | 1487 | 503 | 69 | 430 |
| Mg | 2496 | 1694 | 735 | 1291 |
| K | 9267 | 5783 | 1183 | 5028 |
| P | 3837 | 4677 | 1378 | 3873 |
| Fe | 132 | 38 | 7 | 32 |
| Cu | 51 | 7 | 2 | 3 |
| Zn | 44 | 47 | 6 | 35 |
| Vitaminas ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) | | | | |
| Tiamina (B_1) | 0,38 | 0,55 | 0,47 | 0,49 |
| Riboflavina (B_2) | 0,39 | 0,16 | 0,10 | 0,20 |
| Niacina (B_3) | 1,06 | 5,88 | 5,98 | 5,44 |
| Ácido ascórbico (C) | 4,00 | 0 | 0 | 0 |
| α -Tocoferol | 5,37 | 1,15 | 0,18 | 0,35 |
| β -Caroteno | 0,39 | 0,02 | NR | 0,01 |

Fuente: Koziol, 1992.

Con respecto a las propiedades funcionales de la quinoa y la soja, la harina de quinoa presenta valores de actividad emulsificante, capacidad emulsificante e índice de absorción en agua, similares a los de la harina de soja. La diferencia más notable es que la harina de soja es más soluble en agua, mientras que la harina de quinoa es capaz de retener más agua (Delgado, 2012). Otros autores han indicado que las semillas de quinoa podrían ser procesadas para obtener harinas ricas en azúcares, ácidos orgánicos y compuestos bioactivos, así como utilizarse como ingrediente funcional en diferentes productos alimenticios, en términos de actividad antioxidante y control de enfermedades. Las harinas de quinoa mostraron interesantes funciones tecnológicas como la capacidad de hinchamiento (Pellegrini *et al.*, 2018).

La quinoa puede ser un nuevo ingrediente funcional, que al incorporarlo a los productos cárnicos tradicionales puede resultar un producto con mejores propiedades nutricionales, con nuevas texturas y sabores.

1.5.2. DÁTIL

El consumo de frutas y verduras reduce la prevalencia de enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer y enfermedades degenerativas, debido al alto contenido en fibra, antioxidantes, vitaminas y minerales, entre otros componentes funcionales.

El dátil es el fruto de la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*) originario de Oriente Medio y del Norte de África. Puede consumirse fresco, semiseco o seco. Este fruto se caracteriza por tener un alto contenido en azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) y fibra dietética. Presenta bajos porcentajes de cenizas y proteínas. La composición mineral muestra que el potasio es el mineral predominante (tabla 5).

La variedad tunecina *Deglet-Nour* es una de las más comercializadas y apreciadas por su sabor. Es una de las variedades con más contenido en fenoles ($6,73 \pm 0,27$ mg GAE g^{-1} fruta fresca) (Mansouri, 2005).

Actualmente, la industria procesadora del dátil tiene una gran oportunidad para implementar cualquier estrategia I+D+i, pues se enmarca dentro del mercado de la salud y el bienestar al ser un alimento funcional, es de conveniencia porque es de fácil transporte y fácil consumo, y puede ser un buen ingrediente de alimentos sofisticados y que evoquen sensaciones, pues sus propiedades sensoriales permiten combinarlo con diferentes especias (anís, canela, nuez moscada, hinojo, cardamomo, pimentón, etc.), a diferencia de otras frutas o frutos secos (Barberá *et al.*, 2016). Así, por ejemplo, los concentrados de fibra de dátil, coproducto obtenido con un rendimiento del 67%, podrían utilizarse como ingredientes funcionales para evitar la sinéresis, para estabilizar la emulsión de productos con un alto porcentaje de grasa, así como, para modificar la textura y viscosidad de los productos (Elleuch, 2008). Además, las propiedades nutritivas y antioxidantes de los dátiles (azúcares, fibra dietética y antioxidantes naturales) le confieren características óptimas para ser utilizados en la industria alimentaria (Martín-Sánchez *et al.*, 2013; Martín-Sánchez *et al.*, 2014a).

Tabla 5. Composición química de dátiles frescos (variedades *Deglet-Nour* y *Allig*).

| | <i>Deglet-Nour</i> | <i>Allig</i> |
|--|--------------------|--------------|
| Materia seca (%) | 75,6±0,05 | 73,1±0,08 |
| Azúcares ^a | 79,1±0,80 | 72,8±0,27 |
| Sacarosa ^a | 52,7±0,15 | 13,9±0,13 |
| Glucosa ^a | 13,7±0,50 | 29,9±0,20 |
| Fructosa ^a | 12,6±0,20 | 29,0±0,48 |
| Fibra dietética total ^a | 14,4±1,12 | 18,4±0,45 |
| Fibra dietética insoluble ^a | 9,19±0,93 | 11,7±0,22 |
| Fibra dietética soluble ^a | 5,16±0,24 | 6,68±0,23 |
| Cenizas ^a | 2,50±0,04 | 2,52±0,01 |
| Potasio ^b | 863±0,88 | 823±13,10 |
| Fósforo ^b | 101±0,54 | 104±0,24 |
| Magnesio ^b | 41,6±0,29 | 44,1±0,97 |
| Calcio ^b | 47,7±0,22 | 63,0±1,00 |
| Sodio ^b | 10,2±0,33 | 10,1±1,6 |
| Hierro ^b | 2,50±0,10 | 2,0±0,21 |
| Proteínas ^a | 2,10±0,10 | 3,02±0,13 |

Todos los valores son la media de tres de determinaciones ± la desviación estándar.

^a En % de materia seca.

^b En mg 100 g⁻¹ de materia seca.

Fuente: Elleuch, 2008.

Otros autores (Martín-Sánchez *et al.*, 2013) han concluido que la incorporación de pasta de dátil a paté de campaña es una estrategia positiva, ya que se obtiene productos valorados positivamente por los catadores además de mejorar las propiedades nutritivas del nuevo producto.

1.5.3. MEMBRILLO

El membrillo (*Cydonia oblonga Mill.*) es una fruta cuyo consumo en fresco no es muy apreciado, por la dureza de la pulpa, el amargor y la astringencia. Sin embargo, cuando el fruto está maduro es muy demandado para mermeladas, jaleas y tartas (Trigeros, 2011). Es una fuente importante de vitaminas A, B y C, ácidos orgánicos, azúcar, fibra, potasio, fósforo y calcio (Rop *et al.*, 2011). Además, por su alto contenido de antioxidantes, como los ácidos fenólicos y los flavonoides, tiene muchas propiedades beneficiosas (Pacífico *et al.*, 2012). Asimismo, se ha demostrado que los membrillos con mayores concentraciones de fenoles y flavonoides presentan menores concentraciones de metales potencialmente tóxicos como el níquel y el plomo (Stojanović *et al.*, 2017).

Se han determinado fenoles totales en el rango de 11,7-268,3 mg/kg en pulpa y entre 243 y 1738 mg/kg en piel de membrillo. Los principales fenoles presentes en el membrillo son rutina y ácido 5-O-caf-cafeoilquínico en la piel, y ácido 3-O-cafeoilquínico y ácido 5-O cafeoilquínico en la pulpa (Silva *et al.*, 2008).



Otros autores han señalado que la pulpa de membrillo tiene un comportamiento viscoelástico a una concentración alta en sólidos solubles (28º Brix), por lo que es una característica a tener en cuenta a la hora de introducir esta fruta como ingrediente en un producto (Mota, A. & Ibarz, A., 2006).

Por tanto, el membrillo representa un importante ingrediente fuente de compuestos beneficiosos (antioxidantes, antimicrobianos y con propiedades anti-úlceras) (Silva *et al.*, 2008).





2. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO Y OBJETIVOS

Vistas las nuevas tendencias en el sector cárnico, sobre el desarrollo e innovación en productos más saludables, es una oportunidad para las industrias el hecho de formular productos con menores contenidos de materias primas cárnicas (grasa y carne), más saludables, y con más propiedades bioactivas (fibra, antioxidantes...). Con esta finalidad se plantea el presente trabajo, para obtener un paté con mejor composición nutricional, pero manteniendo lo máximo posible las características propias de este tipo de producto.

Este trabajo es la continuación de un proyecto realizado con las compañeras Nuria Blain, Zaira Portero y Celeste Ruiz durante el desarrollo de las asignaturas de Desarrollo e Innovación de Alimentos y Marketing Alimentario (NEW FOOD, 2018). En éste se desarrolló una alternativa a un paté de campaña tradicional, incluyendo ingredientes no cárnicos (quinoa, dátil y membrillo), con el fin de satisfacer al consumidor basándonos en las tendencias mencionadas.

2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar, caracterizar y estudiar la evolución de las características de un paté de cerdo con quinoa, dátil y membrillo, para obtener un producto cárnico con propiedades funcionales.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El anterior objetivo general se divide en los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar química y fisicoquímicamente las pastas de quinoa, dátil y membrillo.
- Elaborar dos lotes de paté de campaña (paté control y paté *new*, con ingredientes no cárnicos no convencionales)
- Caracterizar los dos lotes de paté.
- Estudiar las propiedades tecnológicas y sensoriales del paté de campaña al incorporar quinoa, dátil y membrillo.
- Comparar dichas propiedades con un paté de campaña tradicional.
- Estudiar la evolución de las propiedades físico-químicas de los dos lotes de paté.
- Estudiar la estabilidad de la emulsión de los patés
- Estudiar la evolución de la oxidación lipídica y del contenido de nitritos residuales en los dos patés elaborados
- Estudiar las características sensoriales del paté *new*



3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Para este trabajo se elaboraron dos lotes: un paté de campaña tradicional (paté control) y una reformulación de éste, añadiendo un 17% de pasta de quinoa, un 12 % de pasta de dátil y un 11% de pasta de membrillo (paté *new*). Estos porcentajes son el fruto de diversas pruebas previas a la realización de este trabajo, basadas en la elaboración de diferentes formulaciones de patés, variando las cantidades de dichos ingredientes, con el fin de obtener buenas características organolépticas (NEW FOOD, 2018).

Una vez horneados los patés en bandejas de aluminio y, tras su enfriamiento, se envasaron a vacío para alargar su vida útil. Se conservaron en una cámara frigorífica a $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 28 días.

Previamente a su utilización, se caracterizaron las pastas de los ingredientes no cárnicos (quinoa, dátil y membrillo). Se determinó su composición química (humedad y fenoles) y sus propiedades fisicoquímicas (color, pH y actividad de agua) para estudiar su aportación al paté.

En los patés, control y *new*, se determinó la composición química (humedad, proteínas, grasa, fibra, cenizas y nitritos) a tiempo 0 y se tomaron muestras semanalmente, durante 28 días, con el fin de estudiar la evolución de las propiedades fisicoquímicas (color, pH y actividad de agua), la estabilidad de la emulsión, la oxidación de lípidos y el contenido de nitritos residuales.

3.2. MATERIAS PRIMAS

Las semillas de quinoa blanca, los dátiles (variedad *Deglet-Nour*), y los membrillos, fueron adquiridos en un supermercado de Orihuela, Alicante (España) y preparados en forma de pasta para su utilización en los laboratorios de la EPSO (UMH). Previamente a su incorporación en el paté, las pastas se caracterizaron química (humedad y fenoles) y físico-químicamente (color, pH y actividad de agua).

Para la elaboración de la pasta de quinoa, las semillas se hidrataron durante 40 minutos y se lavaron 3 veces con agua del grifo para eliminar las saponinas. Después, se añadió agua siguiendo una relación semillas-agua 1:3, se cocieron en la Thermomix a 80°C durante 30 minutos y, tras dejar enfriar a temperatura ambiente, se trituraron en la Thermomix (figura 7).

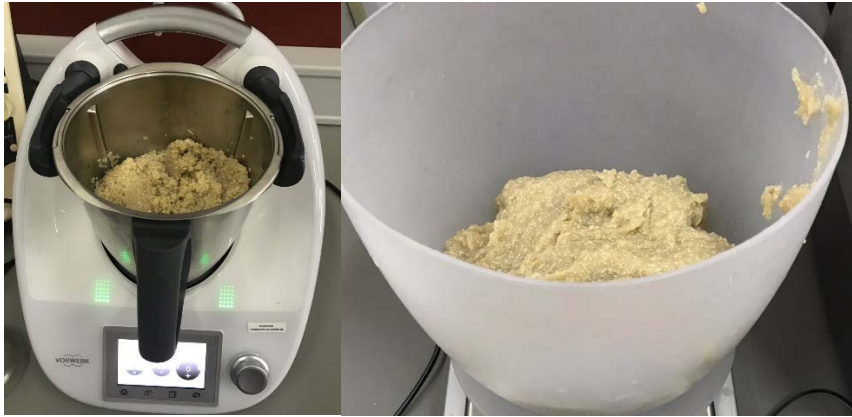


Figura 7. Quinoa cocida (izquierda) y pasta final, triturada (derecha).

Para la elaboración de las pastas de dátil y membrillo se siguió el mismo procedimiento. Para la primera, se separaron las frutas de la rama, se lavaron y se les eliminó el hueso. En el caso de los membrillos, se lavaron y se trocearon en dados de unos 4 cm³. Seguidamente, ambas frutas se cocieron en la Thermomix por separado, a 80°C durante 40 minutos y, para ello, se añadió agua siguiendo una relación fruta-agua de 2,5:1. Por último, se trituraron en la Thermomix.



Figura 8. De izquierda a derecha, pasta de dátil y pasta de membrillo.

Las materias primas cárnicas (magro, panceta e hígado de cerdo) fueron obtenidas en una carnicería de Orihuela, Alicante (España), transportadas a la planta piloto de la EPSO, y conservadas en refrigeración (4±2°C) hasta su utilización.

El resto de los ingredientes utilizados para la elaboración de los patés fueron sal, huevo, especias (pimienta negra, nuez moscada, laurel, tomillo, ajo en polvo y cebolla en polvo) y aditivos (leche en polvo, polifosfato, nitrito sódico y ascorbato sódico). Estos últimos fueron suministrados por la casa comercial PROSUR.

3.3. ELABORACIÓN DEL PATÉ

En la tabla 6 se recogen las formulaciones del paté de campaña tradicional y del paté *new*, al que se le incorporan los ingredientes no cárnicos, y en la figura 9 se puede observar el diagrama de flujo seguido para la elaboración del paté *new*. También se puede seguir éste para la elaboración del paté control, sin tener en cuenta la quinoa, el dátil y el membrillo (ingredientes y operaciones básicas en color verde).

Tabla 6. Formulación de los patés control y *new*.

| INGREDIENTES | PATÉ CONTROL | PATÉ NEW |
|---------------------------------|---------------------|-----------------|
| <i>Magro</i> | 50% | 50% |
| <i>Hígado</i> | 25% | 25% |
| <i>Panceta</i> | 25% | 25% |
| <i>Quinoa</i> | - | 17% |
| <i>Dátil</i> | - | 12% |
| <i>Membrillo</i> | - | 11% |
| <i>Sal</i> | 2% | 2% |
| <i>Huevo</i> | 80 g/kg | 80 g/kg |
| <i>Pimienta negra</i> | 0,3% | 0,3% |
| <i>Nuez moscada</i> | 0,06% | 0,06% |
| <i>Laurel</i> | 0,06% | 0,06% |
| <i>Tomillo</i> | 0,06% | 0,06% |
| <i>Ajo en polvo</i> | 0,06% | 0,06% |
| <i>Cebolla en polvo</i> | 0,06% | 0,06% |
| <i>Leche en polvo desnatada</i> | 1,5% | 1,5% |
| <i>Polifosfato</i> | 0,2% | 0,2% |
| <i>Nitrito sódico</i> | 125 mg/kg | 125 mg/kg |
| <i>Ascorbato de sodio</i> | 500 mg/kg | 500 mg/kg |

Para la elaboración de la masa cárnica se pesaron las tres materias primas principales (hígado, panceta y magro) y se procedió a preparar las dos primeras, previamente al picado.

Por un lado, una vez seleccionado el hígado, se cortó en filetes y se dejó a remojo con hielo, para extraer la sangre y evitar la proliferación microbiana (figura 10). Tras 15 minutos se procedió a su escurrido.



Figura 10. Hígado fileteado en hielo.

Por otro lado, se le eliminó la piel a la panceta y se escaldó durante 10 minutos a 100°C (figura 11). Luego, se sumergió en hielo para enfriar rápidamente y, finalmente, se escurrió.



Figura 11. Escaldado de la panceta.

A continuación, se procedió al picado (MAINCA, Barcelona, España) de la masa cárnica con una placa de agujeros de 5 mm de diámetro (Olotinox, Olot, España) en el siguiente orden: hígado, panceta y magro (figura 12).



Figura 12. Picado del hígado, la panceta y el magro, respectivamente.

En primer lugar, se añadió la sal a la masa cárnica (figura 13) y se mezcló durante 3 minutos. Ésta desnatura las proteínas y ayuda a que la masa consiga una estructura consistente.



Figura 13. Masa cárnica mezclada.

Posteriormente, se adicionaron los aditivos (figura 14), previamente pesados en base a la formulación (tabla 6), para favorecer su conservación y establecer el color rojo de la carne. Se homogeneizó todo hasta obtener una masa homogénea.



Figura 14. Aditivos utilizados en la elaboración del paté control y del paté *new*, pesados por duplicado. De izquierda a derecha: leche en polvo desnatada, polifosfato, nitrito sódico y ascorbato sódico.

Para la elaboración del paté *new*, fue en el amasado donde se incorporaron las pastas de quinoa, dátil y membrillo, que se mezcló hasta conseguir la incorporación homogénea de estos ingredientes en la masa cárnica. En el caso del paté control, este paso se omite.

Por último, se añadieron las especias (pimienta negra, nuez moscada, laurel, tomillo, ajo en polvo y cebolla en polvo) a los dos lotes, para aportar sabor, y el huevo batido (figura 15), para mantener la estructura y establecer bien la mezcla.



Figura 15. Huevo batido.

Posteriormente, se procedió al envasado de las masas cárnicas en bandejas de aluminio (figura 16), las cuales se introdujeron al horno de convección con control de humedad (Electrolux) previamente calentado a 150°C. Se consideró el fin del tratamiento térmico cuando el centro del paté alcanzó los 80°C para garantizar que estaba cocido correctamente y no suponía un riesgo para la salud.



Figura 16. Masa cárnica en bandejas de aluminio para hornear.

Una vez horneado, el paté se dejó enfriar en el abatidor (Electrolux) previo a su envasado al vacío (envasadora EGARVAC) en bolsas de polipropileno de baja densidad.

Se introdujeron 4 bandejas de aluminio en cada bolsa de vacío, 2 de paté control y 2 de paté *new*, que fueron almacenadas en refrigeración a $4 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 28 días de conservación.

En cada muestreo (0, 7, 14, 21 y 28 días) se seleccionó una bolsa de las mencionadas anteriormente y se realizaron las siguientes determinaciones: actividad de agua, color, pH, oxidación de lípidos, estabilidad de la emulsión y contenido residual de nitritos. Además, se determinó la composición química de los dos lotes de paté (humedad, proteínas, grasa, fibra, cenizas) a tiempo 0.

3.4. MÉTODOS ANALÍTICOS

3.4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS INGREDIENTES NO CÁRNICOS

3.4.1.1. Composición química

El contenido de humedad se determinó por pérdida de peso después de calentar el paté a 105°C hasta peso constante, de acuerdo con el método de la AOAC (AOAC, 2000). Se utilizó la estufa modelo P. Selecta (Barcelona, España). Los resultados se expresaron en porcentaje (g de agua/100 g de muestra). Las determinaciones se realizaron por triplicado.

El contenido total de fenoles fue cuantificado usando el reactivo de Folin-Ciocalteu en solución acuosa de acetona (70%) (Singleton, Orthofer & Lamuela-Raventós, 1998). Los resultados se expresaron como mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por 100 g de muestra. Las determinaciones se realizaron por triplicado.

3.4.1.2. Caracterización físico-química

El color fue estudiado en el espacio de color CIELAB, en el que L* define la luminosidad, a* la posición entre verde y rojo, y b* la posición entre azul y amarillo. Se utilizó el espectrofotómetro CM-700d (Spectrophotometers CM-700d, Konica Minolta, Japón), utilizando D65 como iluminante y con un ángulo observador de 10° y modo SCI, con apertura del instrumento. Se realizaron nueve medidas de cada muestra (American Meat Science Association, 2012).

Para la medición de pH se preparó una mezcla de 10 g de muestra con 100 ml de agua destilada, se agitó durante 30 segundos y se midió con un pHmetro Crison (modelo 507, Crison, Barcelona, España). Las determinaciones se realizaron por triplicado.

La actividad de agua en un alimento es la relación entre la presión de vapor de agua presente en éste y la presión de vapor del agua pura. Se determinó con el equipo Novasina (SPRINT TH-500, Pfäffikon, Suiza). Las medidas se realizaron por duplicado a una temperatura de 25°C±2°C.

3.4.2. CARACTERIZACIÓN DEL PATÉ CONTROL Y DEL PATÉ NEW

3.4.2.1. Composición química de los patés

El contenido de humedad de los patés se determinó de la misma forma que en los ingredientes no cárnicos (apartado 3.4.1.1).

El contenido en proteínas se determinó mediante el método oficial (AOAC, 2000), utilizando el digestor Büchi Digestion Unit modelo 426 y el destilador Büchi Destillation Unit modelo B-316 (Büchi, Suiza). Se introdujeron los pesos de las muestras y el factor de conversión de nitrógeno a proteína que, en este caso, fue de 6,25 y de forma automática el programa informático proporcionó directamente el porcentaje de proteínas de las muestras. Las determinaciones se realizaron por triplicado.

La determinación de grasas se realizó de acuerdo con el método oficial (AOAC, 2000), utilizando el extractor Soxhlet J.O, Selecta Mo.6003286 (J.O Selecta S.A Abrera, Barcelona, España) (figura 17). Los resultados se expresaron en porcentaje de grasa (g grasa/100 g de muestra). Las muestras se analizaron por duplicado.



Figura 17. Extractor Soxhlet J.O, Selecta Mo.6003286.

La cantidad de fibra se obtuvo mediante el método enzimático-gravimétrico, AOAC 991.43 (Lee, Prosky, & De Vries, 1992). Los resultados se expresaron en porcentaje de fibra (g fibra/100 g de muestra). Las muestras se analizaron por duplicado.

El contenido en cenizas del paté *new* se determinó mediante el método oficial (AOAC, 2000). Las muestras se incineraron en la mufla a 550°C hasta la obtención de cenizas blancas. Los resultados se expresaron en porcentaje de cenizas (g cenizas/100 g de muestra). Las determinaciones se realizaron por triplicado.

3.4.2.2. Análisis de textura

El análisis de perfil de textura (TPA) se realizó con el aparato TA-XT2i (Stable Micro Systems, Surrey, Inglaterra). Se cortó cada lote de paté en 9 cubos (1x1x1 cm), que fueron sometidos a una compresión de 2 ciclos al 80% de la altura original con una

velocidad de 5 mm/s y a 20-25°C. Se midieron los siguientes parámetros: dureza, adherencia, elasticidad, cohesión, gomosidad y resiliencia.

3.4.3. EVOLUCIÓN DE LOS PATÉS DURANTE EL ALMACENAMIENTO

3.4.3.1. Evolución de las propiedades físico-químicas de los patés control y *new*

El color y la actividad de agua se determinaron según las directrices explicadas en el apartado 3.4.1.2.

El pH de los patés se determinó de la misma forma que en los ingredientes no cárnicos (apartado 3.4.1.2).

3.4.3.2. Evolución de la oxidación lipídica de los patés

La oxidación lipídica se evaluó por triplicado mediante el método del ácido 2-tiobarbitúrico (Botsoglou *et al.*, 1994). Los valores TBARS fueron calculados a partir de una curva patrón de malonaldehído (MDA) y se expresaron como mg MDA/kg muestra.

3.4.3.3. Evolución de la cantidad de nitritos de los dos lotes de paté elaborados

El contenido de nitritos fue determinado siguiendo la norma ISO / DIS 2918.26 (1975). Se realizó por triplicado. Los resultados se expresaron en miligramos de NaNO₂ por kilogramo de paté.

3.4.3.4. Evolución de la estabilidad de emulsión de los patés

La estabilidad de la emulsión fue medida siguiendo el procedimiento usado por Martin *et al.* (2008). Las muestras fueron evaluadas por duplicado a 4 y 25°C, y el porcentaje de fluido total expresable (TEF) separado de los patés fue expresado de la siguiente manera: %TEF= (Peso del tubo con muestra-Peso del tubo con pellet) / Peso de la muestra) × 100.

3.4.4. ANÁLISIS SENSORIAL


Se realizó una prueba hedónica del paté con quinoa, dátil y membrillo al día siguiente de la elaboración. Participaron 60 consumidores (40 mujeres y 20 hombres) sin formación específica de análisis sensorial de paté. Por rango de edad, colaboraron

2 personas menores de 18 años, 32 de 18 a 25 años, 9 de 26 a 35 años, 12 de 35 a 50 años, y 5 mayores de 50 años. Dicho estudio se realizó en una sala de catas (figura 18) adecuada para ello, con luces fluorescentes blancas en cabinas individuales, de acuerdo con las especificaciones de la norma ISO (ISO, 2010). El paté *new* se sirvió untado en tostadas a temperatura ambiente. También se proporcionó agua.




Figura 18. Sala de catas donde se realizó el estudio de consumidores.

En la hoja de cata (figuras 19 y 20) se pretendía que los catadores indicaran el grado de aceptación del paté *new*, en base a ciertos atributos: color, aspecto, olor, textura, dulzor y sabor, así como que indicaran la intención de compra hacia el mismo. La escala hedónica utilizada constaba de 9 niveles (1: disgusta extremadamente y 9: gusta extremadamente). Por último, se preguntó el sexo, el rango de edad y la frecuencia de consumo de patés, para conocer el perfil de los catadores.



UNIVERSITAS
Miguel Hernández




Industrialización de productos de origen animal


HOJA DE CATA DE "PATÉ NEW"

El objetivo de este análisis sensorial es conocer el grado de aceptación de los consumidores frente un nuevo paté al cual se le ha incorporado ingredientes no cárnicos (quinoa, dátil y membrillo). El catador debe indicar su grado de satisfacción respecto a los siguientes atributos.

ATENCIÓN:
Este producto contiene ingredientes cárnicos típicos de un paté de cerdo y además contiene huevo, caseinato



HUEVOS



LÁCTEOS

Marque una "X" en la casilla correspondiente:

ANTES de probar el paté:

¿Cuánto le gusta el color de la muestra?

| | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Me disgusta extremadamente | | | Ni me gusta ni me disgusta | | | | | Me gusta extremadamente |

¿Cuánto le gusta el aspecto de la muestra?

| | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Me disgusta extremadamente | | | Ni me gusta ni me disgusta | | | | | Me gusta extremadamente |

¿Cuánto le gusta el olor de la muestra?

| | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Me disgusta extremadamente | | | Ni me gusta ni me disgusta | | | | | Me gusta extremadamente |

DESPUÉS de probar el paté:

¿Cuánto le gusta la textura de la muestra?

| | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Me disgusta extremadamente | | | Ni me gusta ni me disgusta | | | | | Me gusta extremadamente |

Figura 19. Hoja de cata para el paté con quinoa, dátil y membrillo.

UNIVERSITAS Miguel Hernández

IPOA
Industrialización de productos de origen animal

¿Cuánto le gusta la intensidad de dulzor de la muestra?

Me disgusta extremadamente Ni me gusta ni me disgusta Me gusta extremadamente

¿Cuánto le gusta la intensidad de sabor de la muestra?

Me disgusta extremadamente Ni me gusta ni me disgusta Me gusta extremadamente

¿Lo comprarías?

Sí No

Para finalizar, responda a estas preguntas sobre el perfil demográfico:

Seleccione su sexo:

Mujer Hombre

Seleccione su rango de edad:

Menos de 18 años
 18-25 años
 26-35 años
 36-50 años
 Más de 50 años

¿Con qué frecuencia consume paté o productos similares?

Todos los días
 4-6 veces por semana
 2-3 veces por semana
 2-4 veces al mes
 En ocasiones especiales

¡¡MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!!

Figura 20. Hoja de cata para el paté con quinoa, dátil y membrillo.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Con los resultados obtenidos se realizaron test estadísticos, mediante el sistema SPSS versión 25 (IBM, SPSS Statistical Software, Inc., Chicago, IL, USA). Se realizaron test convencionales para el cálculo de las medias y las desviaciones estándar. Se efectuaron análisis de varianza (ANOVA), de un factor, lotes (paté control y paté *new*), para la caracterización de los patés, y de dos factores, lotes (paté control y paté *new*) y tiempo (0, 7, 14, 21 y 28 días), para la evolución de las características de los patés.

Para los dos análisis se realizaron test de Tukey para estudiar si las diferencias eran significativas, siendo el nivel de significación de $P < 0,05$.





4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS INGREDIENTES NO CÁRNICOS

En la tabla 7 se recogen los datos correspondientes a la caracterización de las pastas de quinoa, de dátil y de membrillo utilizadas en la elaboración del paté, para conocer y explicar la aportación de cada uno de estos ingredientes no cárnicos en las características del paté new.

Tabla 7. Caracterización de las pastas de quinoa, dátil y membrillo utilizadas en la elaboración del paté.

| ATRIBUTO | Quinoa | Dátil | Membrillo |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Humedad (%) | 78,98±0,24 ^b | 39,93±0,19 ^a | 83,98±0,25 ^c |
| Fenoles (mg GAE/100 g) | 37,93±1,54 ^a | 132,29±9,19 ^b | 263,04±21,46 ^c |
| L* | 61,03±0,85 ^c | 32,91±1,29 ^a | 53,59±3,09 ^b |
| a* | -0,19±0,19 ^a | 3,10±0,52 ^b | 10,13±0,05 ^c |
| b* | 16,67±0,75 ^b | 11,19±1,15 ^a | 25,59±1,19 ^c |
| pH | 6,07±0,02 ^c | 4,53±0,02 ^b | 3,59±0,05 ^a |
| a_w | 0,985±0,002 ^c | 0,874±0,023 ^a | 0,968±0,008 ^b |

^{abc} Valores seguidos de distintas letras en la misma fila, indica la existencia de diferencias significativas por test de Tukey (p<0,05).

Los tres ingredientes no cárnicos utilizados para la elaboración del paté son muy diferentes en cuanto a sus características. La pasta de membrillo fue la que más humedad presentó (83,98%) seguida de la pasta de quinoa (78,98%). Sin embargo, la actividad de agua de la pasta de quinoa (0,985) fue ligeramente superior a la del membrillo (0,968), lo que estaría indicando que la pasta de quinoa presentó mayor agua libre, lo que podría ser debido al agua añadida durante la preparación de las pastas (apartado 3.2). La pasta de dátil fue muy diferente a éstas; presentó un contenido en humedad de 39,93% y un valor de actividad de agua de 0,874, debido posiblemente a la composición del dátil. En cuanto al pH, el membrillo tuvo el valor más bajo (3,59), seguido del dátil (4,53) y la quinoa (6,07), y en el contenido fenólico, las frutas son las que presentaron unos valores más altos, siendo el membrillo el más destacado con un contenido de 263,04 mg GAE/100 g (tabla 7).

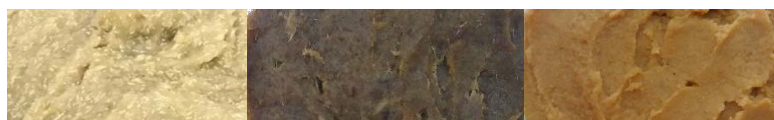


Figura 21. De izquierda a derecha, pasta de quinoa, pasta de dátil y pasta de membrillo.

El color de las tres pastas también presentó diferencias significativas, para las tres coordenadas de color estudiadas. La pasta de quinoa fue la más luminosa, seguida de la pasta de membrillo y la pasta de dátil, que era poco luminosa (tabla 7). El parámetro a^* indica que la pasta de membrillo presentó mayor componente roja que la de dátil y la de quinoa. Por otro lado, la coordenada b^* muestra que las tres pastas presentaron más componente amarillo que azul, siendo la pasta de dátil la que presentó un valor menor de b^* , seguido de la quinoa y del membrillo, con mayor valor de b^* (tabla 7). Estas diferencias objetivas entre las tres materias primas no cárnicas utilizadas pudieron ser observadas visualmente como se refleja en la figura 21.

En otras investigaciones sobre quinoa (Repo-Carrasco-Valencia *et al.*, 2010), se observaron valores similares a los obtenidos en el presente trabajo, teniendo en cuenta que la cantidad de agua utilizada para la elaboración de la pasta era diferente.

En relación con la pasta de dátil también se han encontrado estudios sobre coproductos de dátil, con valores similares de humedad y de los parámetros fisicoquímicos obtenidos en este estudio (Sánchez-Zapata *et al.*, 2011; Martín-Sánchez *et al.*, 2013).

Los valores de fenoles obtenidos en la pasta de membrillo fueron más altos que los publicados por Stojanović *et al.*, (2017) (71,03-158,89 mg GAE/100 g en la pulpa y 140,12-202,92 mg GAE/100 g en la piel) y más bajos que los publicados por Magalhães *et al.* (2009) (250 mg GAE/100 g en la pulpa y 630 mg GAE/100 g en la piel). El contenido total de fenoles puede verse influenciado por la variedad del membrillo y la madurez, así como por factores de crecimiento del fruto como la luz, la temperatura o los nutrientes (Stojanović *et al.*, 2017).

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL PATÉ CONTROL Y PATÉ NEW

En la tabla 8 se resume la composición nutricional de cada uno de los patés elaborados. Además, se muestra si existen diferencias significativas entre ambos lotes para cada componente.

Tabla 8. Composición nutricional del paté control y del paté new (media \pm la desviación estándar).

| Componente (%) | Paté control | Paté new | P ^{xy} |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Humedad | 54,22 \pm 1,77 ^a | 61,27 \pm 2,49 ^b | * |
| Proteínas | 18,44 \pm 2,38 ^b | 13,19 \pm 0,35 ^a | * |
| Cenizas | 2,25 \pm 0,15 ^b | 1,79 \pm 0,10 ^a | * |
| Grasa | 19,36 \pm 1,08 ^b | 11,71 \pm 0,12 ^a | ** |
| Fibra | 0,69 \pm 0,10 ^a | 4,79 \pm 0,61 ^b | ** |

^{xy}P: nivel de significancia; *: significativo P<0,05; **significativo P<0,01.

^{ab} Valores seguidos de distintas letras en la misma fila, indica la existencia de diferencias significativas entre lotes por el test de Tukey (P<0,05).

Se presentaron diferencias significativas entre los dos lotes en todos los componentes del paté. La mayor diferencia se encontró en el contenido en grasa, pasando de un 19,36% a un 11,71% con la incorporación de quinoa, dátil y membrillo, lo que significa que hemos rebajado en un 40% el contenido graso del paté *new* respecto al control. Como era de esperar, el producto con ingredientes no cárnicos presentó mayor contenido en humedad y más fibra que el control, y como consecuencia, las proteínas y cenizas se vieron disminuidas (tabla 8). Estos cambios en la composición se pueden observar también en otros estudios en los que se ha sustituido carne por otros ingredientes, por ejemplo, el hecho de reemplazar la grasa de cerdo por aceite de oliva en la elaboración de paté disminuyó la humedad y la cantidad de proteínas, mientras que aumentó la cantidad de grasa, modificando también el perfil lipídico (Martín *et al.*, 2008; Choi *et al.*, 2009). Martín-Sánchez *et al.* (2017), en sus estudios sobre paté con coproductos de dátil, presentaron valores similares a la composición del paté control de este estudio, en cuanto a proteínas, fibra y cenizas. Sin embargo, el paté con quinoa, dátil y membrillo fue más saludable porque contenía menos grasa. Estos investigadores (Martín-Sánchez *et al.*, 2017), también elaboraron dos lotes de paté al que incorporaron un 2,5% y 7,5% de pasta de dátil, respectivamente, con lo que lograron reducir la grasa y añadir fibra. Sin embargo, no llegaron a reducir tanto la grasa ni alcanzaron los valores de fibra del paté *new*, ya que éste contenía más cantidad de pasta de dátil (11%), además de otros ingredientes con fibra como el membrillo.

Como se ha mencionado anteriormente, también se midieron algunos parámetros de textura para caracterizar los patés. En la tabla 9 se muestran los resultados de los dos lotes.

Tabla 9. Resultados de los valores de textura de los dos lotes de paté (media \pm desviación estándar).

| Parámetros de textura | Paté control | Paté new | P [‡] |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|
| Dureza | 350,2 \pm 45,3 ^b | 94,2 \pm 15,9 ^a | ** |
| Adherencia | -0,77 \pm 0,57 | -3,79 \pm 0,89 | NS |
| Elasticidad | 0,11 \pm 0,03 ^b | 0,06 \pm 0,01 ^a | ** |
| Cohesión | 0,56 \pm 0,15 ^b | 0,38 \pm 0,05 ^a | ** |
| Gomosidad | 196,2 \pm 19,7 ^b | 35,0 \pm 12,6 ^a | ** |
| Resiliencia | 0,24 \pm 0,09 ^b | 0,14 \pm 0,03 ^a | * |

[‡] P: nivel de significancia; NS: No Significativo P>0,05; *: significativo P<0,05; ** significativo P<0,01 ^{ab} Valores seguidos de distintas letras en la misma fila, indica la existencia de diferencias significativas por test de Tukey (p<0,05).

La dureza hace referencia a la fuerza requerida para deformar el paté o para hacer penetrar un objeto en él. Los valores del paté control fueron significativamente superiores a los del paté new, por lo que se debe aplicar una fuerza menor para comprimir este último. Esta disminución de la dureza en un producto cárnico, al incorporar otros ingredientes más blandos, también la mostraron Martín-Sánchez *et al.*, (2013) en un paté al que incorporaron pasta de dátil.

Con respecto a la adherencia (esfuerzo requerido para separar el paté de la lengua o los dientes) los dos lotes se mostraron poco adherentes.

El paté control y el paté *new* son similares en los valores de elasticidad, es decir, en el grado y la rapidez de la recuperación de la deformación, después de la aplicación de una fuerza (Ruiz *et al.*, 2003). Ambos son poco elásticos.

La cohesión y la gomosidad son propiedades mecánicas de la textura que están relacionadas. Las diferencias entre estas dos propiedades son que la cohesión se refiere al grado de deformación de un producto antes de romperse y la gomosidad, al esfuerzo requerido para reducir el producto al estado necesario para su deglución. Así pues, el paté control presentó valores más altos de estos parámetros, lo que indica que el paté *new* obtuvo menores valores texturales, y en este sentido que se requería menos esfuerzo para su deglución que el paté control.

La resiliencia refleja la mayor o menor simetría en la primera compresión y está relacionada con la elasticidad (García, 2012). Los dos lotes presentaron una baja resiliencia, siendo el paté *new* el que tuvo valores más bajos.

Otros autores mostraron valores similares en cuanto a la cohesión y resiliencia de un paté control con el paté *new*, aumentando dichos parámetros al incorporar pasta de dátil, al contrario que ocurrió en el presente trabajo con la incorporación de pasta de quinoa, dátil y membrillo (Martín-Sánchez *et al.*, 2017).

4.3. EVOLUCIÓN DE LOS PATÉS DURANTE EL ALMACENAMIENTO

4.3.1. EVOLUCIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS PATÉS CONTROL Y *NEW*

En la figura 22 se representan los datos de luminosidad (L^*) de los dos lotes de paté durante el almacenamiento. Los valores de L^* del paté *new*, fueron superiores para todos los muestreos realizados ($P < 0.05$) a excepción del muestreo correspondiente al día 21 ($P > 0.05$). Esto podría ser debido al mayor contenido en humedad del paté *new*, que indicaría una mayor luminosidad.

En cuanto la evolución de la coordenada L^* , no se observó un comportamiento claro a lo largo del proceso de conservación. Se podría atribuir estas diferencias a posibles condiciones desiguales de vacío.

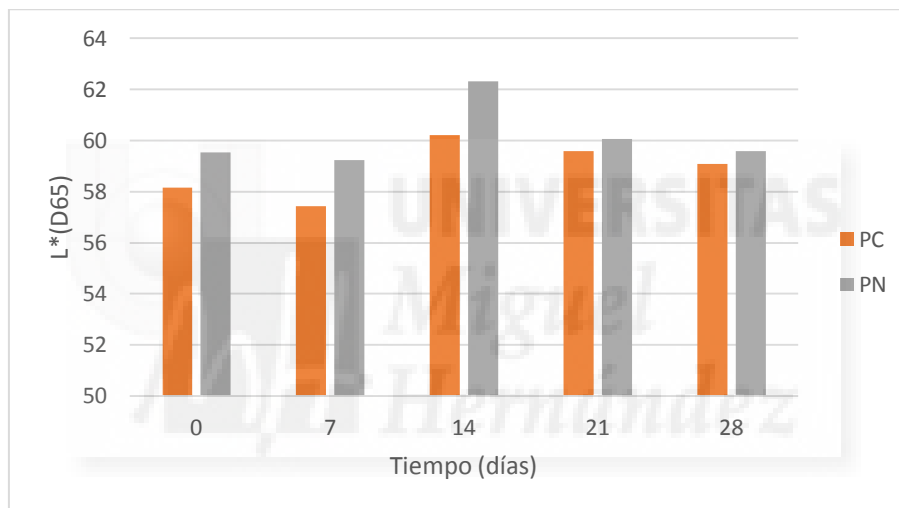


Figura 22. Luminosidad de los dos lotes de paté durante el tiempo de almacenamiento.

En la figura 23 se muestran los datos de la coordenada rojo-verde (a^*) del paté control y del paté *new* a lo largo de los 28 días de almacenamiento. El paté *new* presentó menos componente a^* que el paté control. Esto es debido a un efecto dilución de a^* por la introducción de ingredientes no cárnicos; así, en la tabla 7 se observa que las pastas de quinoa y membrillo incorporadas tienen un componente de a^* más bajo.

Durante el periodo de almacenamiento, no se observaron diferencias significativas en ninguno de los dos lotes, ya que el envasado a vacío evitaría los cambios en los hemopigmentos.

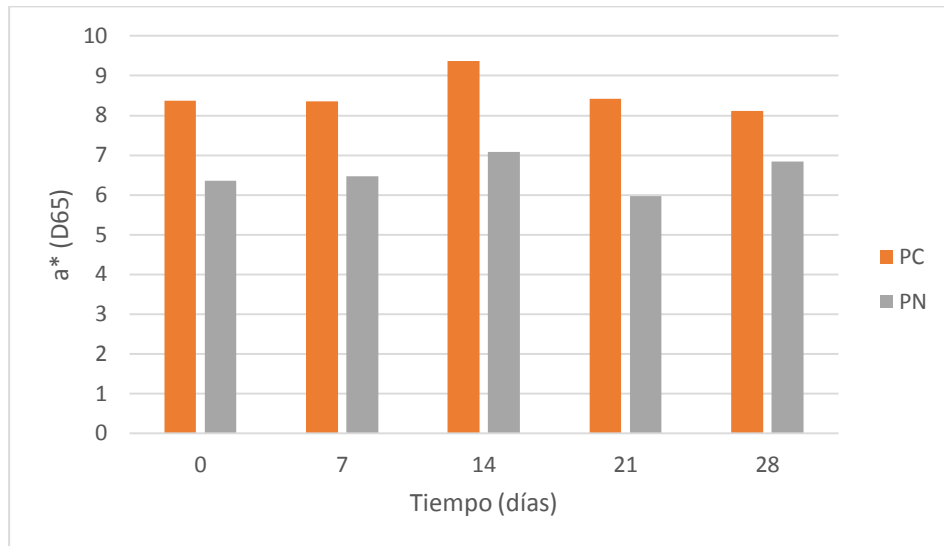


Figura 23. Coordenada a^* de los dos lotes de paté durante el tiempo de almacenamiento.

En la figura 24 se muestran los datos de la coordenada amarillo-azul (b^*) del paté control y del paté new durante los 28 días de almacenamiento. Los dos lotes presentaron valores de b^* muy similares; los ingredientes no cárnicos incorporados al paté *new* no afectaron a esta componente. Si comparamos los valores de b^* del paté con los de las pastas de los ingredientes no cárnicos (tabla 7), el valor de dicha coordenada del paté *new* debería ser superior, ya que las pastas de quinoa y membrillo tienen valores más altos de b^* que el paté. Esto es complejo de interpretar porque además de influir la cantidad de agua libre superficial y la concentración y estados de los pigmentos, también se ha podido correlacionar esta coordenada con la forma y estructura de la matriz del alimento (Wulf *et al.*, 1997).

La coordenada b^* se mantuvo constante durante el tiempo de almacenamiento de los patés, a excepción del día 14 que es superior en los dos lotes. Como ya se ha mencionado anteriormente, podría ser debido a una pequeña variación en el vacío de esta bolsa.

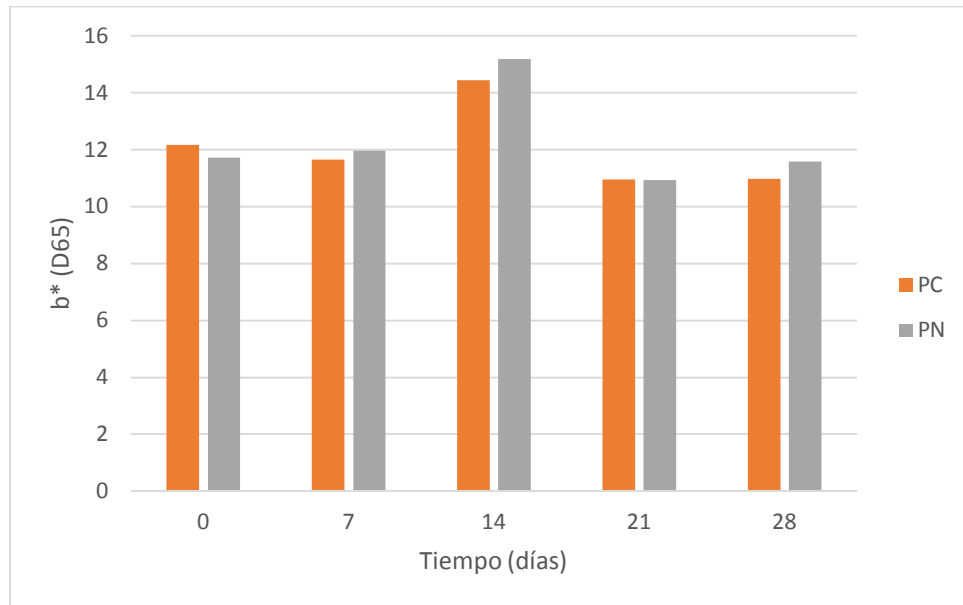


Figura 24. Coordenada b* de los dos lotes de paté durante el tiempo de almacenamiento.

En la figura 25 se reflejan los valores de pH para los dos lotes de paté durante el tiempo de almacenamiento. El paté *new* presentó valores significativamente ($p < 0,05$) más bajos que el paté control. La incorporación de dátil (pH 4,53) y de membrillo (pH 3,59), ingredientes ricos en ácidos orgánicos, bajaron el pH del paté. Otros autores han mostrado disminuciones de 0,02 unidades de pH en paté por cada 5% de pasta de dátil añadida (Martín-Sánchez *et al.*, 2013).

Durante el almacenamiento en refrigeración, el pH disminuyó en el control, mientras que en el paté *new* se mostraron pequeñas variaciones a lo largo del tiempo, y a pesar de que se mostraron algunas diferencias significativas ($P < 0,05$), eran demasiado pequeñas para ser relevantes y afectar a la estabilidad del producto. De hecho, todos los valores de pH obtenidos (6,33 a 6,75) se encontraron en el rango considerado normal para este tipo de producto (Estévez *et al.*, 2005; Martín-Sánchez *et al.*, 2013; Delgado-Pando *et al.*, 2011).

El envasado al vacío de los patés originó condiciones microaerófilas en las que las bacterias ácido-lácticas pudieron convertirse en el componente dominante de la flora microbiana y producir ácido láctico, provocando la consecuente bajada de pH (Madden, 1989).

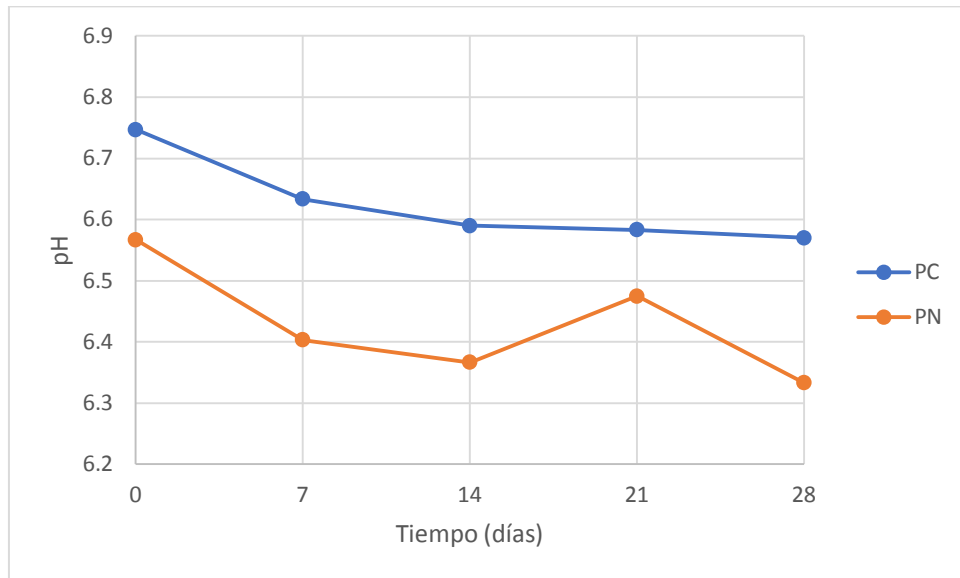


Figura 25. Evolución del pH del paté control (PC) y del paté *new* (PN) durante 28 días.

En la figura 26 se muestran los valores de la actividad de agua para los dos lotes de paté durante el almacenamiento en refrigeración. Se mostraron diferencias significativas entre ambos ($P < 0,01$). El paté *new* (0,970) presentó valores superiores al paté control (0,964) debido al agua incorporada en las pastas de los ingredientes no cárnicos (apartado 3.2).

A lo largo del tiempo de almacenamiento, la actividad de agua aumentó en el paté control (0,969) y en el paté *new* (0,982) hasta el día 14, y luego disminuyó. Esto podría ser debido a interacciones del agua con otros componentes de los productos. Variaciones similares en los valores de actividad de agua de patés fueron mostrados también por otros autores (Martín-Sánchez *et al.*, 2014b).

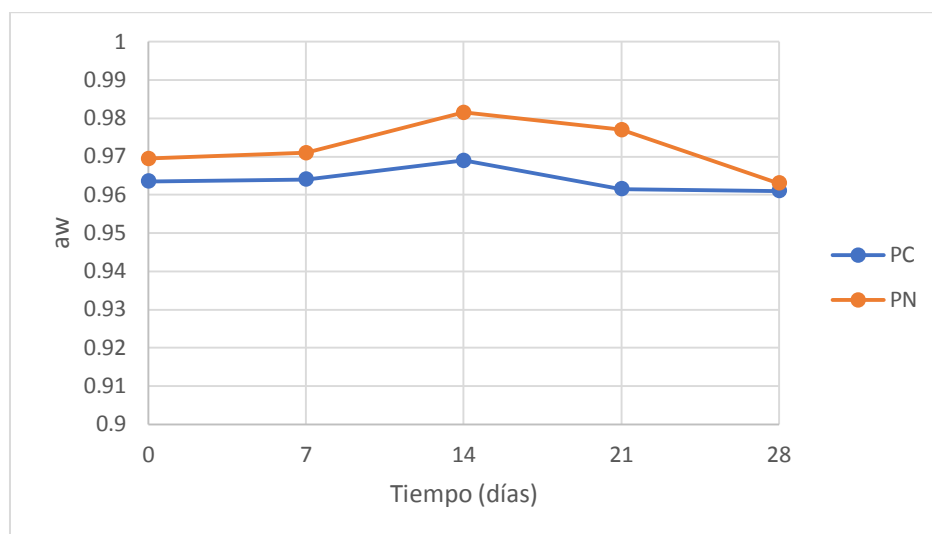


Figura 26. Evolución de la actividad de agua del paté control (PC) y del paté *new* (PN) durante 28 días.

4.3.2. EVOLUCIÓN DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA DE LOS PATÉS CONTROL Y *NEW*

En la figura 27 se muestra la evolución, durante los 28 días de almacenamiento en refrigeración, de la oxidación lipídica de los dos lotes de paté elaborados.

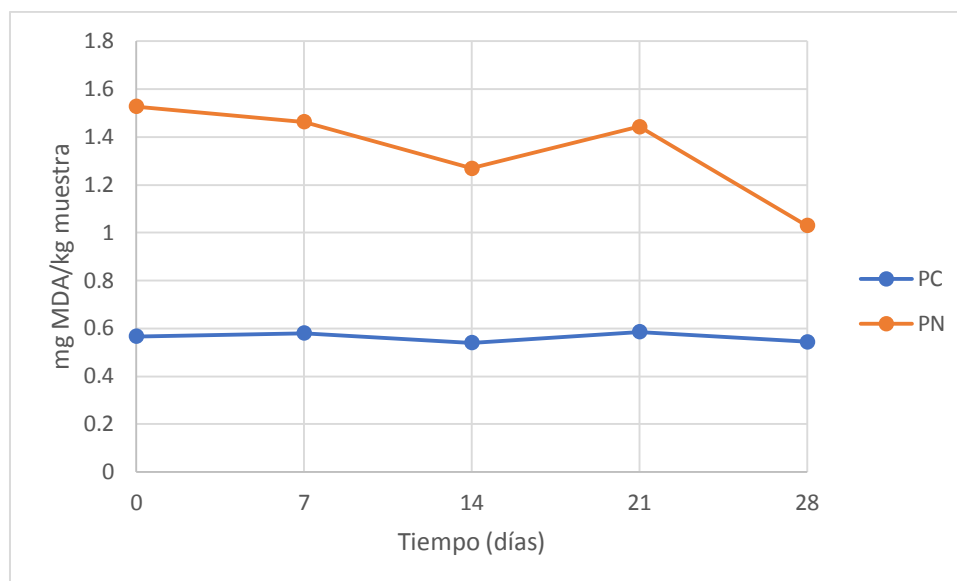


Figura 27. Evolución del ácido tiobarbitúrico (TBA), expresado en mg MDA/kg muestra, del paté control (PC) y del paté *new* (PN) durante 28 días.

Se mostraron diferencias significativas entre los dos lotes estudiadas ($P < 0,01$). El paté con ingredientes no cárnicos presentó más oxidación lipídica que el paté control. Esto puede ser posible a la interacción del hierro con los ingredientes no cárnicos ya que, según han comentado otros autores, las altas temperaturas durante la cocción, y el almacenamiento de los productos cárnicos afecta a la oxidación lipídica al producirse la rotura de la molécula hemo con la consecuente liberación del hierro (Estévez *et al.*, 2006).

Durante el almacenamiento, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) en ninguno de los dos patés. La estabilidad oxidativa podría ser debida al equilibrio entre factores prooxidantes y antioxidantes (Estévez & Cava, 2004). En el presente estudio, estos factores podrían explicar la evolución de la oxidación lipídica, teniendo en cuenta que el agua del paté *new* (61,27% humedad frente a 54,22% en el control) podría estar facilitando la liberación del hierro y favoreciendo el efecto prooxidante sobre las grasas. También, otros compuestos presentes en las frutas como el ácido ascórbico, podrían ejercer un efecto prooxidante, por la interacción con metales de transición. Asimismo, los flavonoides son capaces de actuar como antioxidantes y como promotores de la peroxidación lipídica, especialmente en presencia de metales como el hierro (III), incluso algunos como prooxidantes en presencia de óxido nítrico. Por lo tanto, la complejidad de este tipo de productos cárnicos (hígado, grasa, tejido muscular) estaría afectando a los componentes de

forma diferente según la cantidad y tipo de compuestos (Martín-Sánchez *et al.*, 2014b).

4.3.3. EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO RESIDUAL DE NITRITOS DE LOS PATÉS

En la figura 28 se muestran los valores de nitritos del paté control y del paté new durante los 28 días de almacenamiento. Con la incorporación de ingredientes no cárnicos al paté, el contenido de nitritos se vio reducido por un efecto dilución, entre otros factores. Otros autores, que también han mostrado una disminución en los valores de nitritos residuales al incluir fibra de cítricos a salchichas de tipo Frankfurt, explican que podría ser debido a reacciones de los nitritos con otros compuestos bioactivos. Esto tiene efectos saludables porque reduce la posibilidad de formación de nitrosaminas, lo que se ha considerado como un riesgo en el consumo de productos cárnicos con nitritos en su formulación (Fernández-Ginés *et al.*, 2003).

Durante el tiempo de almacenamiento se redujeron los valores de nitritos residuales en los dos lotes. Esto se debe a que los nitritos van reaccionando con otros componentes de la matriz cárnica (Honikel, 2008).

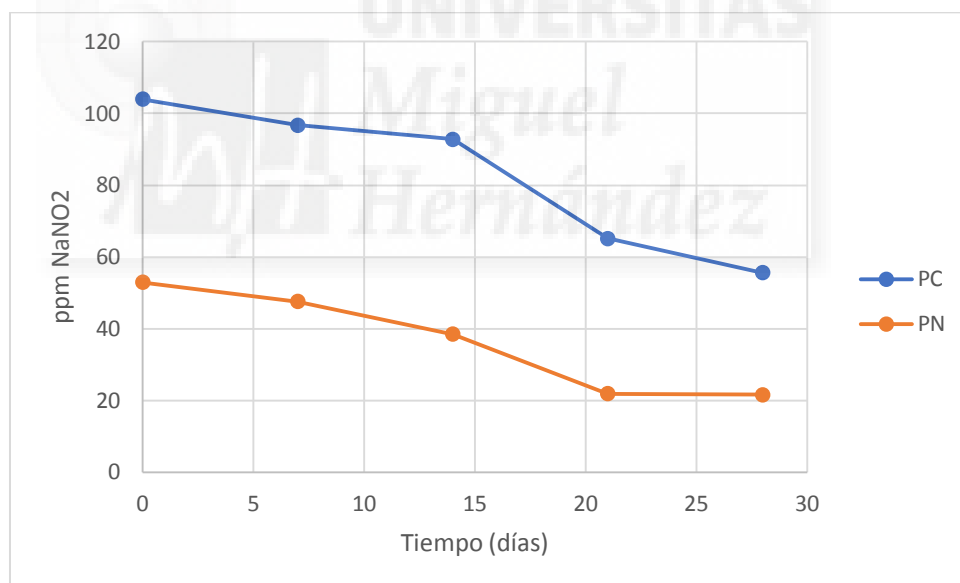


Figura 28. Evolución de la concentración de nitritos (ppm NaNO₂), del paté control (PC) y del paté new (PN) durante 28 días.

4.3.4. EVOLUCIÓN DE LA ESTABILIDAD DE LA EMULSIÓN DE LOS PATÉS

Con respecto a la estabilidad de la emulsión, los dos lotes de patés fueron estables durante el almacenamiento, siendo el % TEF, medido tanto a 4°C como a 25°C, igual a 0. Esto es similar a los datos obtenidos por Martín-Sánchez *et al.* (2017), quienes obtuvieron un valor de 0,6 % TEF a 4°C y 1,6% TEF a 25°C en un paté con 2,5% de pasta de dátil. Otros estudios han mostrado que la incorporación de ingredientes

ricos en fibra en productos cárnicos mejora las propiedades de hidratación y capacidad de retención de grasa, reduce la grasa y las pérdidas de agua y, por tanto, aumenta la estabilidad de la emulsión (Choi *et al.*, 2010). Además, las interacciones entre proteínas y carbohidratos, así como entre proteínas y algunos compuestos fenólicos, también pueden ayudar a estabilizar la emulsión cárnica (Wang *et al.*, 2011; Viljanen *et al.*, 2005).

4.4. ANÁLISIS SENSORIAL

En la tabla 9 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación sensorial del paté *new* sobre una escala de 9 niveles (1: disgusta extremadamente y 9: gusta extremadamente).

Tabla 9. Resultados de la evaluación sensorial del paté *new* (media \pm desviación estándar).

| Atributo | Valoración |
|-----------------|-------------------|
| <i>Color</i> | 6,02 \pm 1,62 |
| <i>Aspecto</i> | 5,85 \pm 1,78 |
| <i>Olor</i> | 6,98 \pm 1,75 |
| <i>Textura</i> | 6,70 \pm 1,59 |
| <i>Dulzor</i> | 6,73 \pm 1,51 |
| <i>Sabor</i> | 7,10 \pm 1,43 |

En general, los catadores valoraron positivamente el paté, pues a todos los atributos dieron una valoración media superior a 5. Los atributos más valorados por los consumidores fueron el sabor (7,10) y el olor (6,98), siendo el aspecto del paté lo que menos convenció a éstos (5,85). Otros autores, en un paté con pasta de dátil (15%) mostraron resultados sensoriales más bajos. Así, por ejemplo, obtuvieron una puntuación media de 3,89 en una escala de 0 a 9 para el atributo color. Sin embargo, en dicho estudio también valoró el paté un panel entrenado, quien otorgó, para el mismo atributo, una puntuación bastante superior (7,5) (Martín-Sánchez *et al.*, 2013).

En la tabla 10 se recogen los resultados de las valoraciones de los catadores, agrupados por rango de edad.

Tabla 10. Valoraciones de los atributos sensoriales evaluados por los catadores del paté *new* (media \pm desviación estándar), agrupados por rango de edad.

| | <18 años | 18-25 años | 26-35 años | 35-50 años | >50 años | P [‡] |
|----------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------|
| Color | 5,0 \pm 1,4 | 6,3 \pm 1,5 | 5,7 \pm 1,9 | 6,0 \pm 1,9 | 5,0 \pm 0,7 | NS |
| Aspecto | 4,5 \pm 0,7 | 6,2 \pm 1,9 | 5,4 \pm 1,7 | 5,6 \pm 1,8 | 5,6 \pm 1,3 | NS |
| Olor | 4,0 \pm 4,2 ^a | 7,4 \pm 1,5 ^b | 7,2 \pm 1,3 ^b | 6,8 \pm 1,9 ^b | 5,6 \pm 0,9 ^{ab} | ** |
| Textura | 5,0 \pm 1,4 | 7,1 \pm 1,5 | 6,4 \pm 1,3 | 6,7 \pm 1,8 | 5,2 \pm 1,3 | NS |
| Dulzor | 6,5 \pm 0,7 | 7,1 \pm 1,6 | 6,9 \pm 1,3 | 6,3 \pm 1,6 | 5,6 \pm 0,9 | NS |
| Sabor | 7,5 \pm 0,7 | 7,3 \pm 1,5 | 6,6 \pm 1,2 | 7,3 \pm 1,6 | 6,4 \pm 1,1 | NS |

[‡]P: nivel de significancia; NS: No Significativo P>0,05; ** significativo P<0,01.

^{ab} Valores seguidos de distintas letras en la misma fila, indica la existencia de diferencias significativas por test de Tukey (p<0,05).

Entre los catadores agrupados por rango de edad, sólo se observaron diferencias significativas en el olor del paté. Los menores de 18 años fueron los que peor puntuaron este atributo, mientras que las personas entre 18 y 50 años dieron una puntuación más alta. Las puntuaciones de las personas mayores de 50 años eran estadísticamente iguales a las de los menores de 18 y a las del resto de grupos de edad. Sin embargo, no es relevante esta estadística por edad, ya que más del 50% de los catadores se encontraba en el rango de 18 a 25 años y sólo el 3% eran menores de 18 años (figura 29).

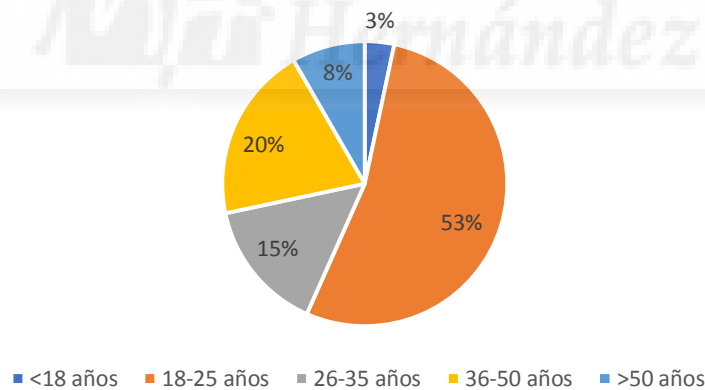


Figura 29. Distribución de los catadores por rango de edad.

En la tabla 11, se muestran los mismos resultados, pero con los consumidores agrupados por sexo. No se mostraron diferencias significativas en la valoración de los atributos del paté *new* entre hombres y mujeres.

Tabla 11. Valoraciones de los catadores del paté *new* (media \pm desviación estándar), agrupados por sexo.

| | Mujeres | Hombres | P[‡] |
|----------------|----------------|----------------|----------------------|
| Color | 5,9 \pm 1,7 | 6,2 \pm 1,5 | NS |
| Aspecto | 5,8 \pm 1,8 | 6,0 \pm 1,9 | NS |
| Olor | 7,0 \pm 1,9 | 7,1 \pm 1,5 | NS |
| Textura | 6,8 \pm 1,5 | 6,5 \pm 1,8 | NS |
| Dulzor | 6,7 \pm 1,6 | 6,8 \pm 1,2 | NS |
| Sabor | 7,1 \pm 1,4 | 7,1 \pm 1,5 | NS |

[‡]P: nivel de significancia; NS: No Significativo P>0,05.

Con respecto a la intención de compra del paté innovador, no se observaron diferencias significativas (P>0,05) entre los catadores agrupados por sexo. Un 90% de los hombres y un 87,5% de las mujeres que realizaron la cata estarían dispuestos a comprarlo.





5. CONCLUSIONES

Tras analizar los datos obtenidos en el presente estudio se concluye lo siguiente:

1. La incorporación de pasta de quinoa, de dátil y de membrillo a un producto cárnico tipo paté, es una alternativa viable como sustituto de materias primas cárnicas.
2. Estos ingredientes no cárnicos, al no contener gluten podrían también utilizarse para elaborar productos para celíacos, en sustitución de otros ingredientes de uso común en productos cárnicos que si tienen gluten (harina de trigo).
3. El paté *new* presenta mejores valores nutricionales que el paté control (mayor contenido en fibra y menor contenido en grasa).
4. El paté *new*, al presentar menor valor de pH, tendría una ventaja desde el punto de vista de seguridad alimentaria.
5. En el paté *new* se reduciría la formación de nitrosaminas (cancerígenas) al disminuirse el contenido de nitritos residuales.
6. Los catadores valoraron positivamente todos los atributos sensoriales estudiados.
7. Habría que realizar estudios más profundos para conocer las interacciones entre los componentes del paté *new*, especialmente entre los nitritos y fenoles.





6. BIBLIOGRAFÍA

AECOSAN (2010). EFSA establece valores dietéticos de referencia para el consumo de nutrientes. Recuperado

de: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/noticias_efsa/2010/valores_nutrientes.htm

Alejandre, M., Artieda, D. A., Poyato, C., Berasategui, I., de Ciriano, M. G. Í., Valencia, I., & Anchía, I. A. (2017). Reformulación de derivados cárnicos con emulsiones de aceite de lino. *Eurocarne: La revista internacional del sector cárnico*, (256), 97-106.

Anónimo (2017). Apuntes de la asignatura Alimentos Funcionales. Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad Miguel Hernández.

AOAC (2000). Official methods of analyses (17th ed.). Gaithersburgh, Maryland: Association Official Analytical Chemists.

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

Berga, A.M. (2017). Cambios de futuro, afrontando retos. *Eurocarne* (258), 48-54.

Bergesse, A. E., Boiocchi, P. N., Calandri, E. L., Cervilla, N. S., Gianna, V., Guzmán, C. A., & Mufari, J. R. (2015). *Aprovechamiento integral del grano de Quinoa. Aspectos tecnológicos, fisicoquímicos, nutricionales y sensoriales*. Córdoba, Argentina. Ed. Florencia Grasso.

Birt, C., Buzeti, T., Grosso, G., Justesen, L., Lachat, C., Lafranchi, A., & Sarlio-Lähteenkorva, S. (2017). Healthy and sustainable diets for European countries. *European Public Health Association (EPHA)*.

Botsoglou, N. A., Fletouris, D. J., Papageorgiou, G. E., Vassilopoulos, V. N., Mantis, A. J., & Trakatellis, A. G. (1994). Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and feedstuff samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1931–1937.

Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Kim, H. W., & Kim, C. J. (2009). Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Science*, 82(2), 266-271.

Choi, Y. S., Choi, J. H., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. A., Kim, H. W., & Kim, C. J. (2010). Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems. *Meat Science*, 84(1), 212-218.

COMECYT-FUMEC (2012). *Estudio de tendencias y oportunidades para el sector de alimentos procesados del estado de México*. México. <http://fumec.org.mx/v6/htdocs/alimentos.pdf>

Cruz, J. (2016). La industria cárnica española gana relevancia en la Unión Europea y en el sector alimentario español. *Eurocarne* (244), 69-82.

Delgado, N., & Albarracín, W. (2012). Microestructura y propiedades funcionales de harinas de quinua (*Chenopodium Quinoa W*) y chachafruto (*Erythrina edulis*): potenciales extensores cárnicos. *Vitae*, 19(1), S430-S432.

Delgado-Pando, G., Cofrades, S., Rodríguez-Salas, L., & Jiménez-Colmenero, F. (2011). A healthier oil combination and konjac gel as functional ingredients in low-fat pork liver pâté. *Meat science*, 88(2), 241-248.

Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N. E., & Attia, H. (2008). Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. *Food chemistry*, 111(3), 676-682.

Estévez, M., Ventanas, J., Cava, R., & Puolanne, E. (2005). Characterisation of a traditional Finnish liver sausage and different types of Spanish liver pâtés: A comparative study. *Meat science*, 71(4), 657-669.

Estévez, M., Ventanas, S., & Cava, R. (2006). Effect of natural and synthetic antioxidants on protein oxidation and colour and texture changes in refrigerated stored porcine liver pâté. *Meat Science*, 74(2), 396-403.

FAO (2011). La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf>

Fernández-Ginés, J. M., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., Sendra, E., & Pérez-Alvarez, J. A. (2003). Effect of storage conditions on quality characteristics of bologna sausages made with citrus fiber. *Journal of Food Science*, 68(2), 710-714.

García Calabuig, G. (2012). Texturometría instrumental: puesta a punto y aplicación a la tecnología de alimentos. Proyecto fin de máster. Universidad de Oviedo.

Haros, M. & Ballester, J. (2017). Propiedades tecnológicas, nutricionales y relación con otros nutrientes de la chía y la quinua. J.A. Pérez (Presidencia). Chía y quinua, los nuevos alimentos: ciencia-tecnología y gastronomía. Curso de verano. Universidad Miguel Hernández, Orihuela.

Hocquette, J. F. (2016). Is in vitro meat the solution for the future?. *Meat science*, 120, 167-176.

Honikel, K. O. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat science*, 78(1-2), 68-76.

Irisarri, P. (2014). Enfermedad celíaca: frecuente y desconocida. Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Recuperado

de: <https://www.unr.edu.ar/noticia.php/8121/enfermedad-celiaca-frecuente-y-desconocida>

ISO (1975). International Standard 2918. Meat and meat products: Determination of nitrite content. Ref. No. ISO 2918:1975. Genève: International Organization for Standardization.

Koziol, M.J. (1992). Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenodium quinoa* Willd). *Journal of Food Composition Analysis* 5, 35–68.

Lee, S. C., Prosky, L., & De Vries, J. W. (1992). Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods: enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS buffer: collaborative study. *Journal of AOAC International (USA)*.

Madden, R. H. (1989). Extending the shelf-life of vacuum-packaged pork liver pâté. *Journal of food protection*, 52(12), 881-885.

Magalhães, A. S., Silva, B. M., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Valentão, P., & Carvalho, M. (2009). Protective effect of quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit against oxidative hemolysis of human erythrocytes. *Food and Chemical Toxicology*, 47(6), 1372-1377.

Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., & Kefalas, P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food chemistry*, 89(3), 411-420.

MAPAMA (2018). Base de datos de consumo en hogares. Consultado en junio de 2018. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/app/consumo-en-hogares/consulta.asp>

Martin, D., Ruiz, J., Kivikari, R., & Puolanne, E. (2008). Partial replacement of pork fat by conjugated linoleic acid and/or olive oil in liver pâtés: Effect on physicochemical characteristics and oxidative stability. *Meat science*, 80(2), 496-504.

Martín-Sánchez, A. M., Cherif, S., Ben-Abda, J., Barber-Vallés, X., Pérez-Álvarez, J. Á., & Sayas-Barberá, E. (2014a). Phytochemicals in date co-products and their antioxidant activity. *Food chemistry*, 158, 513-520.

Martín-Sánchez, A. M., Ciro-Gómez, G. L., Zapata-Montoya, J. E., Vilella-Esplá, J., Pérez-Álvarez, J. A., & Sayas-Barberá, E. (2014b). Effect of Date Palm Coproducts and Annatto Extract on Lipid Oxidation and Microbial Quality in a Pork Liver Pâté. *Journal of food science*, 79(11).

Martín-Sánchez, A. M., Ciro-Gómez, G., Sayas, E., Vilella-Esplá, J., Ben-Abda, J., & Pérez-Álvarez, J. Á. (2013). Date palm by-products as a new ingredient for the meat industry: Application to pork liver pâté. *Meat science*, 93(4), 880-887.

Moreno, L. (2017). Flexitarianos: vegetarianos flexibles inspiran la innovación alimentaria. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, (480), 34-39.

NEW FOOD (2018). Concurso de innovación alimentaria. ESPSO, Universidad Miguel Hernández.

Ospina Meneses, S. M., Restrepo Molina, D. A., & López Vargas, J. H. (2011). Derivados cárnicos como alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 163-172.

Pacifico, S., Gallicchio, M., Fiorentino, A., Fischer, A., Meyer, U., & Stintzing, F. C. (2012). Antioxidant properties and cytotoxic effects on human cancer cell lines of aqueous fermented and lipophilic quince (*Cydonia oblonga* Mill.) preparations. *Food and chemical toxicology*, 50(11), 4130-4135.

Pellegrini, M., Lucas-Gonzales, R., Ricci, A., Fontecha, J., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2018). Chemical, fatty acid, polyphenolic profile, techno-functional and antioxidant properties of flours obtained from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds. *Industrial Crops and Products*, 111, 38-46.

Pérez, B. (2018). *Los alimentos ricos en fibra marcan tendencia*. AINIA, centro tecnológico. Recuperado de: <http://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/alimentos-fibra/>

Repo-Carrasco-Valencia, R. A., Encina, C. R., Binaghi, M. J., Greco, C. B., & Ronayne de Ferrer, P. A. (2010). Effects of roasting and boiling of quinoa, kiwicha and kañiwa on composition and availability of minerals in vitro. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(12), 2068-2073.

Rop, O., Balík, J., Řezníček, V., Juríková, T., Škardová, P., Salaš, P., & Kramářová, D. (2011). Chemical characteristics of fruits of some selected quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. *Czech Journal of Food Sciences*.

Ruiz Ramírez, J., Gou, P., & Arnau, J. (2003). Textura en productos cárnicos crudos curados: medidas instrumentales y sensoriales. *Eurocarne*, (116), 95-106.

Sánchez-Zapata, E., Fernández-López, J., Peñaranda, M., 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.

Sancho Álvarez, E. (2010). *Alimentos funcionales ¿Es correcto todo lo que comemos?* (Tesis de Máster). Universidad de Burgos, España.

Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1998). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, Vol. 299. (pp. 152–178).

Stojanović, B. T., Mitić, S. S., Stojanović, G. S., Mitić, M. N., Kostić, D. A., Paunović, D. Đ., & Pavlović, A. N. (2017). Phenolic profiles and metal ions analyses of pulp and peel of fruits and seeds of quince (*Cydonia oblonga* Mill.). *Food chemistry*, 232, 466-475.

Trigueros, L., Pérez-Alvarez, J. A., Viuda-Martos, M., & Sendra, E. (2011). Production of low-fat yogurt with quince (*Cydonia oblonga* Mill.) scalding water. *LWT-Food Science and Technology*, 44(6), 1388-1395.

Valencia-Chamorro, SA (2003). *Quinoa*. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition). Academic Press, pages 4895-4902. Recuperado de: [https://www-sciencedirect-com.publicaciones.umh.es/science/article/pii/B012227055X009950](https://www.sciencedirect-com.publicaciones.umh.es/science/article/pii/B012227055X009950)

Vandendriessche, F. (2008). Meat products in the past, today and in the future. *Meat science*, 78(1-2), 104-113.

Velásquez, L., Aredo, V., Caipo, Y., & Paredes, E. (2014). Optimization by mixtures design of the acceptability of an enriched cookie with quinoa (*Chenopodium quinoa*), soybean (*Glycine max*) and cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Agroindustrial Science*, 4(1), 35-42.

Verde, V. (2018). Elaborados cárnicos: tiempo para la reinención. Alimarket. Recuperado de: <https://www.alimarket.es/alimentacion/informe/265549/informe-2018-del-sector-de-elaborados-carnicos>

Vidal, N. (2016). Flexitarians, la oportunidad de mercado para innovar. AINIA, centro tecnológico. Recuperado de: <http://www.ainia.es/insights/flexitarians-la-oportunidad-de-mercado-para-innovar/>

Viljanen, K., Halmos, A. L., Sinclair, A., & Heinonen, M. (2005). Effect of blackberry and raspberry juice on whey protein emulsion stability. *European Food Research and Technology*, 221(5), 602.

Wang, B., Wang, L. J., Li, D., Adhikari, B., & Shi, J. (2011). Effect of gum Arabic on stability of oil-in-water emulsion stabilized by flaxseed and soybean protein. *Carbohydrate polymers*, 86(1), 343-351.

Wulf, D. M., O'Connor, S. F., Tatum, J. D. y Smith, G.C., (1997). Using objective measures of muscle color to predict beef longissimus tenderness. *Journal of Animal Science*, 75, 684-692.