

Innovación en el desarrollo de queso fundido para lonchar a partir de queso fresco de cabra

Innovation in the Development of Melted Cheese for Slicing from Fresh Goat Cheese

Álvaro Pedregosa-Cabrero¹, Ángel Luis López-Ruiz¹, Manuel Olalla-Herrera²

¹ Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, Centro Hinojosa del Duque, Córdoba, España.

² Departamento de Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, Granada, España.

<http://dx.doi.org/10.30827/ars.v6i1i.11816>

Artículo original Original Article

Correspondencia Correspondence

Álvaro Pedregosa-Cabrero
alvaropc_1403@hotmail.com

Financiación Fundings

Los autores no recibieron financiación por la preparación de este manuscrito.

Conflicto de interés Competing interest

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Received: 04.07.2019
Accepted: 09.02.2020

RESUMEN

Introducción: El objetivo principal de este trabajo es desarrollar un derivado lácteo, queso fundido, con unas propiedades sensoriales adecuadas, mediante un proceso tecnológicamente viable para las empresas lácteas artesanales de Andalucía, de forma que se mejore la competitividad de dicho sector, a través de la diversificación de su producción y el aprovechamiento de los recursos.

Métodos: Para la elaboración de queso fundido se tomó como materia prima, queso fresco de leche pasteurizada de cabra, de tipo pasta prensada, el cual se molturó y sometió al proceso de fundición. Los métodos analíticos aplicados, son análisis físico - químico, sensorial y estadístico.

Resultados: Tras las determinaciones analíticas, se observa que durante el proceso de fundición se incrementa el extracto seco del producto final, así como la disminución del pH por la adición de ácido láctico. En cuanto a los parámetros sensoriales, destacan el 'Olor Mantequilla' y 'Olor Leche Cocida', debido al tratamiento térmico aplicado, así como notas a especias.

Conclusiones: Los resultados obtenidos en este trabajo indican la posibilidad, tanto desde un punto de vista tecnológico como sensorial, de desarrollar un queso fundido en bloque a partir de queso fresco de cabra.

Palabras clave: queso; consumidor; artesanal; fundido; cabra.

ABSTRACT

Introduction: The main objective of this work is to develop a milk derivative, melted cheese, with sensory properties suitable for consumption, through a technologically viable process for artisanal dairy companies in Andalusia, so as to improve the competitiveness of that sector, through the diversification of its production and the use of productive resources.

Method: For the elaboration of melted cheese, fresh cheese was made from pasteurized goat milk, pressed type, which was crushed and subjected to the casting process. The analytical methods were physical - chemical, sensory and statistical analysis.

Results: After the analytical determinations, it is observed that during the smelting process the dry extract of the final product is increased, as well as the pH by the addition of lactic acid, which is determinant in the structural development. As for the sensory parameters, the 'Odor Butter' and 'Odor Baked Milk' stand out, due to the applied heat treatment, as well as notes to spices.

Conclusions: The results obtained in this work indicate the possibility, both from a technological and sensorial point of view, to develop a block cheese made from fresh goat cheese.

Keywords: cheese; consumer; handmade; melted; goat.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la demanda de productos de calidad y diferenciados, por parte del consumidor, es cada vez mayor en países desarrollados, debido en parte a la mayor cultura nutricional, gastronómica y medioambiental existente. Todo ello hace que el consumidor exija, cada vez más insistentemente, mayores garantías a la calidad de los productos o la presencia en el mercado de alimentos con calidad diferenciada, sanos y saludables, y/o respetuosos con el medio ambiente. Sin embargo, la diversidad forestal, orográfica, edafológica y animal, permiten que Andalucía posibilite el desarrollo de productos novedosos, satisfaciendo de esta manera la demanda del mercado, con un incremento de calidad diferenciada y garantizada ⁽¹⁾.

Las industrias lácteas trabajan con una materia prima de origen biológico, como es la leche, que presenta una composición química muy compleja, lo cual se traduce en una variabilidad considerable entre producciones. Es cierto, que cada vez se persigue obtener una homogeneidad adecuada en la producción, desde la estabulación de animales en corrales, ordeño automático, transporte y almacenamiento en condiciones de refrigeración, etc. Sin embargo, ello no significa que no puedan existir variaciones entre producciones, ya que no solo va a depender del propio animal, sino de una serie de factores externos (condiciones de estabulación, manejo de los animales, composición de piensos y otros suplementos alimenticios, condiciones climatológicas, etc.) que van a influir sobre la composición láctea ⁽²⁾.

El manejo o trabajo de la materia prima durante el proceso, tanto manual como mecanizado puede llegar a ocasionar variaciones notables en el proceso, lo cual se traduce en cierta proporción unidades defectuosas, que siendo perfectamente aptas para el consumo humano desde el punto de vista higiénico sanitario, puedan exhibir limitaciones comerciales (imperfecciones visuales, incumplimiento de estándares de calidad, coloraciones anómalas y manchas superficiales, etc.). Ante esta situación, aparece una alternativa económica y de fácil implantación para el sector lácteo, como es la elaboración de quesos fundidos. Aunque es cierto, que el mayor volumen destinado a la producción de queso fundido cumple estos requisitos comentados previamente, existen casos en los que debido a la creciente demanda por parte del mercado y a la buena calidad del

producto que se ofrece, se elaboran quesos utilizados exclusivamente para ser fundidos, que junto con la adición de diversos ingredientes y/o aditivos, dará lugar al producto final ⁽³⁾.



Figura 1. Planta Piloto de Lácteos del Centro IFAPA de Hinojosa del Duque.

La ganadería caprina ha sido un sector importante en España, especialmente en la vertiente mediterránea debido a la fácil adaptación de la cabra al clima, sus condiciones de manejo, su docilidad y la producción diaria de leche ⁽⁴⁾. La leche de cabra se caracteriza por distintos aspectos, como pueden ser el tamaño reducido de los glóbulos grasos, por lo que son atacados más fácilmente por las enzimas digestivas, siendo por tanto la velocidad de digestión es mayor. Los ácidos grasos son fácilmente absorbibles en el intestino y una fuente rápida de energía, no siendo almacenados como tejido adiposo. En relación a la proteína, la caseína de la leche de cabra contiene menos del tipo α -1 como sucede en la leche de mujer, que son las responsables de la mayoría de las alergias a la leche ⁽⁵⁾.

Según el Real Decreto 1113/2006, por el que se aprueban las normas de calidad para quesos y quesos fundidos, se define el queso fundido, como 'el producto obtenido por molidura, mezcla, fusión y emulsión, de una o más variedades de queso con o sin adición de leche, productos lácteos y otros productos alimenticios', caracterizándose como aquel que presente un extracto seco total mínimo del 35%, a excepción de la denominación 'para untar' o 'para extender', que debe contener un extracto seco total mínimo del 30%. Los principales componentes del queso fundido son: queso, aditivos (sales fundentes (E452, E331), Sorbato potásico (E202), acidulantes y otros (estabilizantes, emulsionantes, colorantes, etc.), según el Reglamento (UE) n° 1129/2011 por el que se establece una lista de aditivos alimentarios), cloruro sódico (NaCl) y agua.



Figura 2. Distintos formatos de productos, según el diseño experimental.

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar un derivado lácteo, queso fundido, en la Planta Piloto de Lácteos del Centro IFAPA de Hinojosa del Duque con unas propiedades sensoriales adecuadas para su consumo, mediante un proceso tecnológicamente viable para las empresas lácteas artesanales de Andalucía, de forma que se mejore la competitividad de dicho sector, a través de la diversificación de su producción y el aprovechamiento de los recursos productivos y que permita aprovechar a las queserías artesanales el mayor porcentaje de unidades con limitaciones comerciales (sobrepoducción y variabilidad de proceso), y con ello, ayudar indirectamente al mantenimiento económico de estas empresas ⁽⁶⁾.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestras

Como materia prima de partida para su posterior fundición, se utilizó queso fresco de leche pasteurizada de cabra, de tipo pasta prensada (Extracto Seco (46,6 %), Contenido Graso (24,0 %), Materia Grasa/ Extracto Seco (MS/ ES) (51,5 %), Cloruro sódico (NaCl - 1,0 %) y pH (6,0), el cual se elaboró en la Planta Piloto de Lácteos del Centro IFAPA Hinojosa del Duque (Figura 1).

Los parámetros que constituyen cada una de las etapas del proceso de elaboración de dicho queso fresco son: tratamiento térmico de pasteurización, de 72 ° C durante 20 segundos (Pasteurizador Perinox); adición de Cloruro cálcico (CaCl₂ - 0,32 mL/L) Laboratorios Arroyo; cuajo líquido animal de cabrito lechal (dosis 0,32 mL/ L - 1:10.000) Cuajo Caporal; coagulación durante 40 minutos a 32 °C; corte, ta-

maño de grano lenteja - maíz; entre 0,5 - 2,0 bares durante 30 - 40 minutos; e inmersión en salmuera (17 ° B).

Materiales

Material general de laboratorio: Balanza analítica de precisión Mettler AE 200. pH - metro Crison Microph 2002. Capsula de acero inoxidable. Horno. Deshumidificador. Centrífuga Orto. Baño María JP SELECTA. Butirómetro para queso según Van Gulik, graduado de 0 a 40%. Placa calefactora JP Selecta. Fundidora Umberto Roversi & Figli E C.

Reactivos: Solución tampón CRISON de referencia a pH 7 (neutro). Solución tampón Crison de referencia a pH 4 (ácido). Nitrato de plata (NO₃Ag) Panreac de concentración 0,1 N. Ácido nítrico (NO₃H) Panreac concentrado al 60%. Solución saturada de permanganato potásico (KMnO₄) Panreac. Ácido oxálico o glucosa (C₆H₁₂O₆) Panreac como secuestrante de color. Sulfato férrico amónico ((SO₄)₂Fe(NH₄)) Panreac en solución saturada como indicador de color. Sulfocianuro potásico (SCNK) PANREAC de concentración 0,1N. Agua destilada.

Material planta piloto: picadora modelo Sammic, cutter, modelo Sammic.

Proceso de elaboración queso fundido

Inicialmente se troceó el queso fresco (2500 g de queso fresco de cabra) y se introdujo en una picadora modelo Sammic, y se molturaron los distintos alimentos y condimentos deshidratados (Pimentón, Pimienta Negra, Ajo en Polvo y Orégano), mediante el empleo de una cutter, modelo Sammic, obteniendo fragmentos homogéneos y de pequeño tamaño. Una vez establecida la formulación adecuada (Tabla 1) de los distintos componentes, se incorporan a la masa de queso los aditivos: Sorbato Potásico (E202) (2.000 mg/kg), con actividad conservante; Mezcla de sales fundentes, compuesta por Polifosfatos (E452i) y Citratos (E331) (20.000 mg/kg), como responsables de la conformación estructural del producto final, y por tanto, de la textura ^(7,8); y Ácido láctico (85%) (E270) (5 y 10 mL/L), como acidulante, ya que tras la búsqueda bibliográfica ⁽⁹⁾ se destaca la importancia de este aditivo, y su dosificación, como corrector de acidez lo cual va a influir en la estructura final del producto, sólida o fluida.

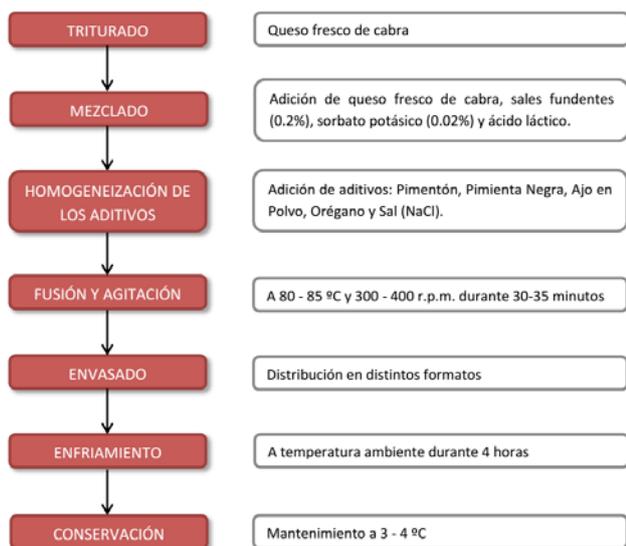


Figura 3. Diagrama de flujo del Proceso de elaboración del queso fundido con aditivos.

Una vez la masa se batió ligeramente en el equipo de función, se procedió a su mezcla, con los diferentes alimentos y condimentos deshidratados (Pimentón, Pimienta Negra, Ajo en Polvo, Orégano y Sal (NaCl)), para la posterior homogeneización. A continuación, se llevó a cabo el proceso de fusión (Fundidora Umberto Roversi & Figli E C.), donde se llevó a cabo el tratamiento térmico de fusión (80 - 85 °C; 30 - 35 minutos ⁽¹⁰⁾; 300 - 400 r.p.m.) ⁽¹¹⁾.

Tal y como se ha observado en ensayos similares ⁽¹²⁾, el control térmico es muy importante, es por ello, que con el queso aún caliente, se procedió al envasado del mismo, para dejarla enfriar durante 4 horas, e introducirlo posteriormente a temperatura de refrigeración (4 °C) para su conservación final.

Métodos analíticos

Análisis físico - químico: pH - Método AOAC. Extracto Seco: Método desecación en estufa. Materia Grasa: método ácido butirométrico (Van Gulik). Determinación del Cloruro Sódico (NaCl, método Volhard).

Análisis sensorial: El análisis sensorial se llevó a cabo por un panel de 10 catadores correspondiente al Centro de IFAPA Hinojosa del Duque, seleccionados y entrenados para esta tipología de queso. La prueba se realizó en horario de mañana (10-12 h), sobre muestras codificadas al azar y presentadas aleatoriamente, y la cual consistió en un Análisis Descriptivo consistente en la caracterización cuantitativa de atributos sensoriales según su orden de aparición. Todas las muestras se codifican con 3 dígitos al azar y se presentan aleatoriamente. Entre muestra y muestra, los catadores utilizan agua para limpiarse las papilas ^(13,14,15).

La hoja de perfil utilizada se desarrolló previamente para el análisis sensorial de este queso fundido en el Centro de IFAPA Hinojosa del Duque. Esta ficha de cata, con respecto a otras realizadas ^(13,18), se estructuró de forma que se seleccionaron 26 atributos sensoriales relacionados con el queso fundido y con los aditivos incorporados: 9 para el olor (intensidad global olor, leche cocida, mantequilla, caramelo, lactosuero, pimienta, ajo, orégano y pimentón); 9 de aroma: intensidad global aroma, leche cocida, mantequilla, caramelo, lactosuero, pimienta, ajo, orégano y pimentón; 4 sabores básicos: ácido, salado, amargo y dulce; 2 de textura (adherencia y solubilidad); 1 para las características geométricas (microestructura); y otros ⁽¹⁾ (fundente).

En cada muestra se evalúa primero el olor, seguido del flavor (aromas, sabores básicos, sensaciones trigeminales y retrogusto) y por último la textura. La valoración del olor se realiza por aspiración directa del aire sobre la muestra en dos fases: primero, sobre la muestra entera y segundo, tras romper con cuidado la muestra con las manos. Tras la valoración de los atributos de olor se analizan los de flavor. Se evalúan en boca los aromas, sabores básicos y sensaciones trigeminales sobre una de las dos muestras de queso servidas. Por último, se evalúan los atributos de textura tomando la otra porción. La apariencia del queso se analiza sobre la porción de queso fundido entera antes de la organización de la cata. Se evalúa cualitativamente el color, la uniformidad del color y la presencia de defectos visuales.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo a partir de los datos obtenidos en el presente trabajo para las diferentes variables analizadas, se procede al análisis estadístico empleando el programa estadístico Statgraphics 6.0, del que se utiliza el análisis estadístico de la varianza (ANOVA) unifactorial. En primer lugar se comprueban si los datos se ajustaban a una distribución normal mediante la aplicación del test de Komogorov-Smirnov, así como la homogeneidad de las varianzas de las muestras mediante el test de Barlett. Empleándose el test de la t de Student para los métodos paramétricos con un nivel de significancia del 95% ($p < 0,05$), el test de Kruskall-Wallis para los no paramétricos, con un nivel de significancia también del 95% ($p < 0,05$) y la prueba de Tuckey para comparar variaciones significativas entre las medias ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Diseño experimental

En la Tabla 1 se muestra el diseño experimental, el cual está constituido por seis tipos de quesos fundidos, en función de las dosificaciones de ácido láctico (AL) y de los diferen-

tes condimentos y alimentos deshidratados (Pimienta negra; PM = Pimentón; OR = Orégano; AP = Ajo en polvo y NaCl = Cloruro sódico (sal)) (quesos fundidos 1 al 4). También se incluyeron quesos control para tener una base sin modificaciones (en nuestro caso, sin adición de especias y condimentos) sobre la que realizar las comparaciones, tanto sensoriales como físico - químicas (quesos fundidos 5 y 6).

Tabla 1. Identificación de la nomenclatura del diseño experimental.

Queso fundido	Diseño experimental
1	AL 5 ml/ kg; PN 0,08%; PM 0,76%; OR 0,23%; AP 0,20%; NaCl 0,85%
2	AL 5 ml/ kg; PN 0,09%; PM 0,91%; OR 0,27%; AP 0,24%; NaCl 1,02%
3	AL 10 ml/ kg; PN 0,08%; PM 0,76%; OR 0,23%; AP 0,20%; NaCl 0,85%
4	AL 10 ml/ kg; PN 0,09%; PM 0,91%; OR 0,27%; AP 0,24%; NaCl 1,02%
5	CONTROL A; AL 5 ml/ kg; 0% Aditivos
6	CONTROL B; AL 10 ml/ kg; 0% Aditivos

a. La nomenclatura del diseño experimental se define por: AL = Ácido Láctico; PN = Pimienta Negra; PM = Pimentón; OR = Orégano; AP = Ajo en polvo y NaCl = Cloruro sódico (sal).

En términos generales, la producción de queso fundido consiste en la transformación del gel insoluble de paraca-seinato cálcico, originado durante la coagulación enzimática, en una solución coloidal termoestable, por acción de

las sales fundentes. Este aditivo lleva a cabo una acción de peptización o de desestabilización proteica, junto con la aplicación de calor y de agitación. Las características finales del producto, van a depender en gran medida del tipo de queso que se utilice, proporción de mezcla de las sales fundentes, acidez del producto, velocidad y temperatura ^(12,16) durante el fundido y agitación, etc. ⁽¹⁷⁾.

Análisis físico - químico

En cuanto a los análisis físico-químicos realizados sobre los distintos tipos de queso fundido (Tabla 2), se obtuvieron los siguientes resultados:

En el parámetro de Extracto Seco (ES), se han obtenido resultados muy similares en los quesos con aditivos (del 1 al 4), a diferencia de los quesos control, que presentan valores inferiores en ambos casos (5 y 6), debido principalmente 1) al mayor desuerado de los mismos por una mayor acidificación, 2) inclusión de especias y condimentos, lo que incrementa el contenido en sólidos del queso y 3) mayor tiempo de fusión y agitación (≈5 - 7 minutos), para obtener una homogeneización adecuada del sistema.

En cuanto al contenido en Grasa de los quesos fundidos, son muy similares entre sí, puesto que el queso de partida es el mismo, y la inclusión de los distintos aditivos (ácido láctico, sales fundentes, especias, etc.), no supone aporte lipídico alguno. Los resultados obtenidos (26-27%), se deben a la concentración de los distintos componentes del queso fresco de partida durante el proceso de fusión, ya que el queso fresco empleado, presenta un contenido graso medio del 24%, característico del queso fresco de cabra.

Tabla 2. Valores medios y comparación de los parámetros físico-químicos del queso fundido con aditivos

Queso fundido	ES (%)	Grasa (%)	MG/ES (%)	NaCl (%)	pH
1	51,3±0,22	26,0±0,00	50,7±0,69	1,8±0,02	5,6±0,01
2	51,9±0,19	27,3±0,57	52,6±0,68	2,2±0,08	5,5±0,01
3	51,3±0,34	26,3±0,57	50,7±1,21	1,9±0,08	5,3±0,01
4	51,8±0,10	26,7±0,57	51,5±1,26	2,3±0,10	5,3±0,01
5	46,3±0,32	27,3±0,57	58,9±0,86	1,1±0,05	5,6±0,01
6	48,1±0,47	26,7±0,57	55,5±0,64	1,2±0,05	5,4±0,01

En el contenido en Cloruro sódico (NaCl), se observan claras diferencias debidas principalmente a las distintas dosificaciones empleadas en el diseño experimental y que muestran valores superiores en los 2 y 4, con una dosis de Cloruro sódico (NaCl) del 1,02%, frente a los quesos 1 y 3,

con una dosis del 0,85%, y los quesos control, a los cuales no se le incluyó dicho aditivo.

Por último, el parámetro pH muestra igualmente valores muy dispares, debido a las distintas dosificaciones de ácido láctico, el cual actúa como acidulante o corrector de acidez.

Los quesos 1, 2 y 5, presentan valores de pH inferiores debido a la dosis utilizada en estos casos (5 ml/ kg de queso fundido), frente a los quesos 3, 4 y 6, los cuales tienen mayores valores de pH, ya que se incrementó el nivel de ácido láctico (10 ml/ kg de queso fundido). Incluso valores de pH correspondientes a quesos fundidos con la misma dosis de ácido láctico, puede presentar ligeras diferencias, debido a la acción acidificante que puedan tener los aditivos empleados en la formulación (pimienta negra, pimentón, ajo en polvo, orégano y sal).

Análisis sensorial

Tras el análisis sensorial realizado, se obtuvieron una serie de resultados, tanto para el aspecto visual, olor (Tabla 3), aroma (Tabla 4), sabores básicos y textura (Tabla 5).

Análisis visual

El producto obtenido (Figura 2) es muy homogéneo en cuanto a su apariencia y defectos visuales. Se observa una ligera diferencia en cuanto a la coloración de los productos, correspondientes a las diferentes dosificaciones de aditivos,

principalmente pimentón, que es el encargado de aportar la coloración rosácea-anaranjada al producto final.

Análisis olfativo

En cuanto a los resultados obtenidos en el análisis del olor (propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando se aspiran sustancias volátiles)⁽¹⁸⁾, destacan principalmente los parámetros 'Intensidad Global de Olor', 'Olor Mantequilla' y 'Olor Leche Cocida' (Tabla 3), debido al proceso de fusión, en el que la intensidad del tratamiento térmico da lugar a la caramelización de los azúcares (lactosa), provocando la aparición de estas notas características. En un segundo plano, aparece especialmente la nota olfativa a pimentón, en mayor medida en los quesos fundidos 2 y 4, debido a la mayor dosis de adición de este aditivo en estos casos con respecto al resto. Los demás parámetros aparecen con menor intensidad, sin embargo, se hacen más notables en los quesos fundidos 2 y 4, donde los niveles de adición de los aditivos son superiores. Las notas pertenecientes a la familia especies, no se detectan en los quesos control, ya que no contienen dichos aditivos.

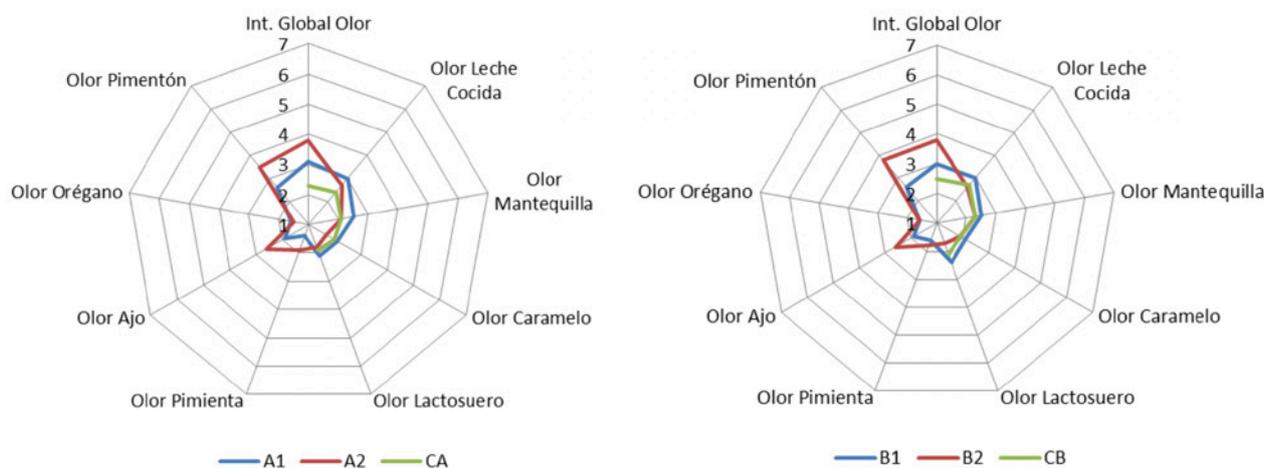


Figura 4. Perfil sensorial de olor de los quesos fundidos con aditivos y con 5 ml/ kg queso fundido (izquierda) y 10 ml/ kg queso fundido (derecha) de ácido láctico y de los quesos control

Por otro lado, observamos los resultados obtenidos en relación al análisis del aroma (propiedad organoléptica perceptible por vía indirecta por el órgano olfativo durante la degustación)⁽¹⁸⁾, en el cual predomina notablemente la intensidad global, así como las notas olfativas a pimentón y a ajo en polvo. Este hecho da lugar a la neutralización parcial de los parámetros 'Olor Leche Cocida' y 'Olor Mantequilla' (Tabla 4), que se detectan en menor medida que en el análisis del olor. Sin embargo, los aromas pertenecientes a la familia especies (pimienta, orégano) se detectan con ma-

yor intensidad que en el caso del aroma, principalmente en los quesos fundidos 2 y 4, que presentan mayor dosis de adición que el resto. Las notas pertenecientes a la familia especies, no se detectan en los quesos control, ya que no contienen dichos aditivos.

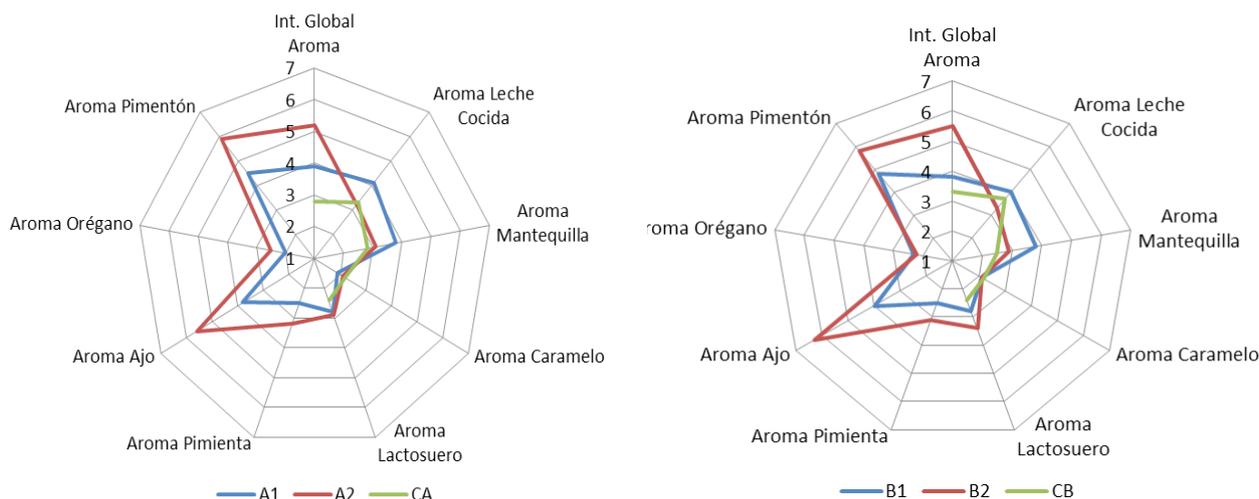


Figura 5. Perfil sensorial de aroma de los quesos fundidos con aditivos y con 5 ml/ kg queso fundido (izquierda) y 10 ml/ kg queso fundido (derecha) de ácido láctico y de los quesos control

Análisis gustativo

Por último, se van a analizar los resultados obtenidos en cuanto a los sabores básicos y a la estructura del producto final (Tabla 5). En primera instancia, destaca el carácter ácido en los quesos 3 y 4, ya que presentan una mayor dosis de ácido láctico (10 ml/ kg de queso fundido), lo cual influye positivamente y de forma paralela en el desarrollo del parámetro de adherencia (9,14). Por otro lado, vemos como destaca en gran medida el carácter salado de los quesos 2 y 4, ya que presentan mayor dosis de Cloruro sódico (NaCl),

frente a los quesos con menor dosis. Este factor es contrario a la detección del parámetro dulce y fundente, que aparecen principalmente en aquellos quesos fundidos con menor dosis de ácido láctico (5 ml/ kg de queso fundido).

En cuanto a las sensaciones trigeminales, que son aquellas percepciones irritantes o agresivas percibidas en la cavidad bucal, predomina el carácter picante en los quesos 2 y 4, debido a la mayor presencia de aditivos pertenecientes a la familia especias, así como otros como pueden ser el ajo en polvo, perteneciente a la familia vegetal.

Tabla 3. Valores medios y comparación de los sabores básicos y textura del queso fundido con aditivos. Fuente: elaboración propia

Queso	Acido	Salado	Dulce	Trigeminal: Picante	Adherencia	Solubilidad	Microestructura	Otros: Fundente
1	3,3±0,69	4,3±0,56	2,9±0,72	3,3±0,55	5,0±0,57	3,7±0,60	2,6±0,55	4,3±0,69
2	3,8±0,43	6,3±0,39	1,8±0,24	4,6±0,51	4,2±0,33	3,5±0,57	3,1±0,46	5,0±0,57
3	4,2±0,44	4,4±0,61	1,9±0,38	3,9±0,56	3,4±0,43	3,9±0,54	2,7±0,53	4,2±0,98
4	4,6±0,38	6,2±0,46	1,8±0,35	5,2±0,65	3,5±0,38	3,3±0,62	3,1±0,59	3,5±0,69
5	3,0±0,42	3,3±0,49	2,5±0,53		5,9±0,42	4,0±0,49		5,4±0,60
6	3,9±0,37	3,5±0,47	2,2±0,51		4,8±0,46	3,7±0,58		4,8±0,48

Análisis de textura

En relación a la solubilidad de los quesos fundidos, comentar que presentan unos valores muy similares entre sí, ya que la estructura y composición química es prácticamente idéntica en todos los casos. De acuerdo a resultados obtenidos en estudios similares (19,20), se observa que la microestructura varía entre distintas dosificaciones de aditivos, encontrándose una configuración más fina en aquellos quesos fundidos con menor dosis de aditivos, frente a aquellos que

presentan mayor dosis, ya que tienen una textura más harinosa y grosera que los anteriores.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo indican la posibilidad, tanto desde un punto de vista tecnológico como sensorial, de desarrollar un queso fundido en bloque a partir de queso fresco de cabra. De las dos dosificaciones de ácido láctico ensayadas, los mejores resultados tecnológicos y sensoriales obtenidos, corresponden a la dosis más alta en-

sayada (10 mL/ kg de queso fundido), ya que proporciona una dureza adecuada, así como una baja adhesividad, parámetros que nos permiten obtener una textura apropiada para el loncheado. Las condiciones adecuadas de operación para la obtención de queso fundido en bloque son: 30 - 35 minutos de fusión a 80 - 85 °C, con una agitación de entre 300 - 400 r.p.m y presión atmosférica de trabajo. El extracto seco (ES) del queso fresco de partida debe ser como mínimo de 45%, que corresponde con un extracto seco (ES) superior al 51% en el caso del queso fundido con aditivos, y superior al 47% en los quesos control. De los aditivos utilizados, las dosificaciones más apropiadas para la obtención de unas características organolépticas finales óptimas son las más bajas: Pimienta Negra 0,08%, Pimentón 0,76%, Orégano 0,23%, Ajo en Polvo 0,20% y Sal (NaCl) 0,85%, ya que ligeros incrementos en las dosificaciones supone una potenciación sinérgica de las distintas especias, aportando sabores excesivamente intensos y desagradables.

BIBLIOGRAFÍA

- Ruiz FA, Navarro García L, Sayadi S, Castel Genis JM, Mena Guerrero Y. Comercialización de los quesos tradicionales andaluces. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Medioambiente. 2012.
- López Ruiz AL, Barriga Velo D. La leche, composición y características. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación, Formación Agraria y Pesquera de Andalucía. 2016. 2-5; 32 p.
- Barriga Velo D, López Ruiz AL. Materias primas auxiliares en la Industria Láctea. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación, Formación Agraria y Pesquera de Andalucía. 2016. 7-12 p.
- Ruiz FA, Fernández J, Colombo S, Pleguezuelos J, Urea LP, López A. Productos lácteos caprinos: una visión desde lo local a lo internacional. Málaga Ganadera. 2017.
- Salmerón Restoy M. Caracterización de leche de cabra ultrafiltrada para elaboración de yogurt. Trabajo de Fin de Máster. Universidad de Granada. 2013.
- López Ruiz AL. Innovación en el sector lácteo artesanal: queso con jamón. Trabajo Fin de Máster. Universidad de Córdoba. 2013.
- Cunha C. R., Viotto A. H. Casein Peptization, Functional Properties, and Sensory Acceptance of Processed Cheese Spreads Made with Different Emulsifying Salts. *J Food Sci.* 2010;75(1): C113-C120 DOI: 10.1111/j.1750-3841.2009.01444.x.
- Awad RA, Abdel-Hamid LB, El-Shabrawy SA, Singh RK. Physical and Sensory Properties of Block Processed Cheese with Formulated Emulsifying Salt Mixtures. *International Int J Food Prop.* 2004; 7(3): 429-448. DOI: 10.1081/JFP-200032934.
- Barth A. P., Tormena C. F., Viotto W. H. pH influences hydrolysis of sodium polyphosphate in dairy matrices and the structure of processed cheese. *ADSA.* 2017;100(11): 8741 - 8742 . DOI: 10.3168/jds.2017-12764.
- Hilmar Cheese Company, Inc. Hilmar. California. EEUU. Patente de Invención para: Proceso de uso de tratamiento térmico para modificar y controlar las propiedades de fundido del queso natural (Process for using thermal treatment to modify and control the melt properties of natural cheese). McLeod, J., Alyss Gunter, G. & Shynkaryk, M. US 2018/0055064 A1. Fecha de publicación: 01/03/2018.
- Cernikova M., Nikolaos R., Kozackova D., Behalova H., Lunakova L., Bunka F. The effect of selected processing parameters on viscoelastic properties of model processed cheese spreads. *Int Dairy J.* 2017;6:84-90. DOI: 10.1016/j.idairyj.2016.11.007.
- Ghorbel D., Ben Bettaïeb N., Ghrib F., Ben Slema M., Attia H. Textural Properties of Commercial Processed Cheese Spreads: Instrumental and Sensory Evaluations. *Int J Food Prop.* 2016;19(7):1513-1521. DOI: 10.1080/10942912.2015.1065425.
- Sánchez-Macías D, Moreno-Indias I, Álvares S, Clevelan M, Castro N, Argüello A, del Rosario M. Sensory analysis of full-, reduced- and low-fat cheese elaborated with raw goat milk. *J Appl Anim.* 2012;40: 124-132. DOI: 10.1080/09712119.2011.633880.
- Yalman M, Güneşer O, Karagül Y. Evaluation of Some Physical, Chemical and Sensory Properties of Kasar Cheese and Its Processed and Analogue Types. *Int J Agric Sci.* 2015; (23): 63-75
- Banville V, Power N, Pouliot, Britten M. Relationship between Baked-Cheese Sensory Properties and Melted-Cheese Physical Characteristics. *J. Texture Stud.* 2015;46: 332-333. DOI: 10.1111/jtxs.12132.
- Kuo M, Wang Y, Gunasekaran S, Olson N. Effect of Heat Treatments on the Meltability of Cheeses. *ADSA.* 2001;84 (9):1942-1943. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74635-8.
- Tamime AY. Processed Cheese and Analogues. Society of Dairy Technology. Wiley John + Sons; 2011.
- Galván Romo L. Evaluación sensorial: quesos de oveja y cabra. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Argentina 2007.
- Joshi NS, Jhala RP, Muthukumarappan K, Acharya MR, Mistry VV. Textural and Rheological Properties of Processed Cheese. *Int J Food Prop.* 2004;7(3): 519-530. DOI: 10.1081/JFP-200032962.
- Cernikova M, Nebesarova J, Nikolaos R, Rihackova L, Bunka F. Microstructure and textural and viscoelastic properties of model processed cheese with different dry matter and fat in dry matter content. *J Dairy Sci.* 2017;100(6):4300-4307 DOI: 10.3168/jds.2016-12120