

Desarrollo de un queso fresco hilado descremado, con controlado contenido de sodio, una propuesta de snack saludable

Development of a low-fat fresh string cheese with controlled sodium content, a healthy snack option

Alejandra Valencia-Naranjo^{1*}; Simón Jaramillo-Caro²; Valentina Gonzalez-Monsalve²

¹ Grupo de Investigación Nutral, Programa de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Universidad CES, Calle 10A No. 22-04, Medellín, Colombia. *correo electrónico: avalencian@ces.edu.co

² Nutricionista Dietista, Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Universidad CES, Calle 10A No. 22-04, Medellín, Colombia.

Recibido: 29/ago/2025 Aceptado: 26/nov/2025 // <https://doi.org/10.32870/rayca.vi0.120>

ID 1er. Autor: *Alejandra Valencia-Naranjo* / **ORCID:** 0000-0002-7515-0594

ID 1er. Coautor: *Simón Jaramillo-Caro* / **ORCID:** 0009-0009-9614-8846

ID 2do. Coautor: *Valentina González-Monsalve* / **ORCID:** 0009-0009-8290-9157

Resumen

La industria láctea en Colombia es un sector con gran potencial comercial debido a su alta aceptabilidad, valor nutricional y avance tecnológico. Como resultado de la nueva normatividad del etiquetado frontal y sellos de advertencia se requiere del desarrollo de productos alimenticios más saludables. El presente estudio tuvo el objetivo de evaluar la viabilidad de un queso fresco de pasta hilada descremado y con controlado contenido de sodio como snack saludable. La evaluación se realizó mediante entrevistas a expertos, identificación de gustos y preferencias del posible consumidor, la elaboración de un queso de pasta hilada descremado con controlado contenido de sodio y su evaluación sensorial. Según los expertos la propuesta es viable siempre y cuando haya adecuada aceptación sensorial y los costos no aumenten. Se obtuvieron 204 cuestionarios diligenciados acerca de gustos y preferencias con relación al consumo de lácteos y snacks. El análisis sensorial (N=80) indicó que el sabor fue el atributo con menor aceptabilidad (“Ni me gusta ni me disgusta”), sin embargo, los demás atributos obtuvieron alta aceptación.

Palabras clave: industria láctea, queso, dieta saludable, difusión de innovación, valor nutricional.

Abstract

The dairy industry in Colombia is a sector with great commercial potential due to its high acceptability, nutritional value, and technological advances. As a result of new regulations on front-of-package labeling and warning labels, there is a need to develop healthier food products. The objective of this study was to evaluate the viability of a low-fat, sodium-controlled fresh string cheese as a healthy snack. The evaluation was carried out through interviews with experts, identification of the tastes and preferences of potential consumers, the production of a skimmed string cheese with controlled sodium content, and its sensory evaluation. According to the experts, the proposal is viable as long as there is adequate sensory acceptance and costs do not increase. A total of 204 questionnaires were completed on tastes and preferences in relation to the consumption of dairy products and snacks. Sensory analysis (N=80) indicated that taste was the attribute with the lowest acceptability (“Neither like nor dislike”), however, the other attributes obtained high acceptance.

Keywords: Dairy industry, cheese, healthy diet, dissemination of innovation, nutritional value.

Introducción

La leche, debido a su alto valor nutricional, es un alimento de alta producción mundial (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2022). Se le reconoce un favorable contenido de proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD] y FAO, 2019). Además, es la base de los derivados lácteos como lo son el queso, la mantequilla, la leche en polvo, yogur, entre otros (Ciência do Leite, 2014). Si bien hay factores que han deteriorado la imagen de los lácteos como las reacciones alérgicas en niños menores de 2 años, la alta prevalencia de intolerancia a la lactosa (Marangoni et al., 2019), y su usual elevado contenido de grasas saturadas, azúcares y sodio (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2019); desde los años 90 esta industria ha venido desarrollando tecnificados procesos que permiten eliminar y modificar sus componentes nutricionales para mejorar su composición nutricional y aceptación final (Duncan, 1998), un ejemplo de esto son los productos lácteos descremados, fermentados, aislados, deshidratados, hidrolizados y demás (Duncan, 1998; Ferrão et al., 2016; Marangoni et al., 2019; Nagpal et al., 2012; Pelivanoska, 2022; Walstra et al., 2005; Weerathilake et al., 2014).

En Colombia la leche y sus derivados han estado presente en la dieta de forma histórica (Ghisays & Aragón, 2021; Holmann et al., 2004). Datos próximos, como los arrojados por la Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia 2015 (Gobierno de Colombia., 2015), evidencian que aproximadamente el 80 % de los colombianos (Excluyendo a menores de 3 años y mayores de 64) consume lácteos. Además, según el estudio de tendencias de derivados lácteos en Antioquia, se evidencia que la industria creció en un 19 %, y del total de lácteos procesados, el 18,01 % hizo referencia a quesos,

posicionándolos como el segundo producto más producido de la industria láctea (Cámara de Industria y Comercio Colombo-Alemana 15., 2022).

Recientemente, la OPS (2019), en su informe “Alimentos y bebidas ultraprocesadas en América Latina” – 2019”, reconoció al queso como un producto ultraprocesado (UP), el cual suele contener elevadas cantidades de sodio, grasa total y grasa saturada (OPS, 2019). El término alimento UP, según la clasificación “NOVA”, hace referencia a aquellos alimentos que contienen en su formulación 5 o más ingredientes, los cuales se fabrican a partir de diferentes procesos industriales (L. Z. Monteiro et al., 2023). Es probable que algunos quesos debido al uso de estabilizantes, conservantes y demás aditivos, posean más de 5 ingredientes y, por consiguiente, sean catalogados como alimentos UP. Los snacks, por otro lado, son alimentos de presentación pequeña los cuales no son necesariamente alimentos UP, ya que podrían corresponder a pequeñas porciones de frutas, nueces o semillas, o también, a pequeños productos de paquete altamente procesados que suelen consumirse en las “entrecomidas” (Saldivar, 2016).

Tanto los alimentos UP, como los snacks, son alimentos de alta demanda global actual y la cual se proyecta siga en aumento (Marino et al., 2021; Statista, 2024), sin embargo, ambos alimentos se han generalizado a una amplia variedad de productos con gran contenido de nutrientes críticos (grasas saturadas, trans, azúcar y sodio) (Holmann et al., 2004; C. Monteiro et al., 2014; OPS, 2019).

Colombia, con el fin de promover productos alimenticios mejor formulados, aprobó las resoluciones 810 de 2021 y 2492 de 2022, las cuales exigen que todo alimento procesado, UP, sólido o semisólido, el cual aporte cantidades de sodio, azúcares, grasas sa-

turadas y grasas trans por encima de los límites establecidos, o contenga edulcorantes, deberá rotular sellos frontales de advertencia (Cuadro 1).

Cuadro 1. Límites de contenidos de nutrientes para establecimiento de sello de advertencia

Nutriente	Sólidos (100 g) – semisólidos	Líquidos (100 mL)
Sodio	≥ 1 mg/kcal y/o ≥ 300 mg/100 g. Para carnes crudas envasadas a las que se haya adicionado sal/sodio, el límite es 300 mg/100 g.	≥ 1 mg/kcal o Bebidas alcohólicas sin aporte energético: ≥ 40 mg de sodio cada 100 mL.
Azúcares	≥ 10 % del total de energía proveniente de azúcares libres	≥ 10 % del total de energía proveniente de azúcares libres
Grasas saturadas	≥ 10 % del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 10 % del total de energía proveniente de grasas saturadas
Grasas trans	≥ 1 % del total de energía proveniente de grasas trans	≥ 1 % del total de energía proveniente de grasas trans
Edulcorantes	Cualquier cantidad de edulcorantes	Cualquier cantidad de edulcorantes

Fuente: resoluciones 810 de (2021) y 2492 de (2022)



Figura 1 Forma del sello frontal de advertencia
Fuente: resoluciones 810 de (2021) y 2492 de (2022)

En los quesos, dependiendo de su tipo, se ha identificado que la disminución del contenido graso, y/o de sodio, puede resultar en un producto de menor sabor, mayor dureza y pérdida de cualidades tecnológicas como el fundido (McMahon et al., 2005; Pelivanoska,

2022), sin embargo, en los quesos tipo snack, no habría necesidad de conservar dicha cualidad tecnológica ya que el producto sería para un consumo inmediato.

Dado lo anterior, el presente estudio tiene por objetivo evaluar la viabilidad de un queso fresco de pasta hilada descremado y con controlado contenido de sodio tipo “snack”, a través de la consulta a expertos, identificación de gustos, preferencias y rechazos del posible consumidor, formulación y desarrollo del queso, y evaluación de su aceptación y descripción sensorial.

Materiales y métodos

Validación con expertos de la viabilidad de un queso de pasta hilada con controlado contenido de sodio

La validación fue realizada mediante 4 entrevistas semiestructuradas a tres compañías sobresalientes de la industria láctea en Colombia y a un experto del tema. El objetivo fue conocer la opinión general de los entrevistados con relación a la propuesta antes mencionada. Las entrevistas se realizaron a través de encuentros virtuales y presenciales. Se acordó mantener la confidencialidad de las compañías y el experto, por lo que solo se expondrán sus opiniones y comentarios acerca de la presente propuesta.

Encuestas de gustos y preferencias

Con el fin de identificar los gustos, preferencias y prácticas alimentarias relacionadas al consumo de lácteos del posible consumidor, se desarrolló un cuestionario virtual el cual indagaba por frecuencias de consumo de queso y snacks de paquete, sitios de compra, gustos y preferencias, y algunos datos socio-demográficos como género, estrato socio-económico y edad. El diligenciamiento del cuestionario fue voluntario y no hubo contribuciones por la respuesta al mismo.

El cuestionario se desarrolló mediante la herramienta gratuita de Google Apps “Formularios” y fue compartido solo a personas mayores de 18 años y menores de 65. Estuvo habilitado hasta alcanzar un número de respuestas mayor o igual a 200.

Formulación y elaboración del queso fresco hilado descremado con controlado contenido de sodio

Se utilizó leche pasteurizada descremada cuya composición se encuentra en el cuadro 2. Para la acidificación y precipitado de la leche se utilizaron cultivos lácticos *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* y cuajo (renina) líquido. El procesamiento de la leche y la elaboración del queso fue realizado en el Centro de Estudios Avanzados en Nutrición y Alimentación de la Universidad CES (CESNUTRAL), ubicada en Medellín, Colombia.

Cuadro 2. Información nutricional de la leche utilizada

Macronutrientes (g/100 g)	
Grasa total	0,29
Grasa saturada	0,20
Carbohidratos	4,90
Proteína	3,20
Micronutrientes (mg/100 g)	
Sodio	45
Calcio	128
Hierro	0,37
Zinc	0,38

Fuente: elaboración propia (2025)

La elaboración del queso está descrita en la Figura 2. La formulación del queso fue la siguiente; 99,8 % leche, 0,1 % cuajo y 0,1 % cultivos lácticos (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*).

Tras fermentar la cuajada por 8 h a 40 °C se midió el pH con la ayuda de un potenciómetro digital portátil (HandyLab 100 – SI ANALYTICS). El hilado se realizó hasta que el queso fuera homogéneo y suficientemente elástico. Posteriormente se identificó el rendimiento del queso y se añadió la sal ligera en cantidades controladas para cumplir con la normatividad; <1mg sodio/kcal (Resolución 2492, 2022). La sal ligera fue esparcida en moldes de silicona con forma de barras alargadas en las cuales se depositaría el queso en 10 divisiones de 90 g. La sal fue medida en una balanza digital de bolsillo (Smart Weight SWS 100 – de 0,01 g de precisión).

Los moldes fueron tapados y refrigerados a 4 °C. Posteriormente fueron desmoldados y empacados al vacío en bolsas plásticas (calibre de 70 micras) y se refrigeraron a 4 °C. Por otro lado, la humedad fue medida en 2 momentos; 1) tras el desuerado por 4 horas y 2) posterior al hilado. Para esto se dispuso 1 g de queso en un recipiente de cerámica el cual fue deshidratado por 24 h a 50 °C (TDH 1000 – TORNADO). La humedad se obtuvo tras identificar la diferencia de entre el peso de la muestra inicial y el peso final (evaporación del contenido de agua).

Análisis de contenido de sodio natural del queso

Para posibilitar una formulación que cumpliera con los valores límites impuestos por la Resolución 2492 de, 2022, se evaluó el contenido de sodio natural de un queso hecho sin adición de ningún tipo de sal. Esto debido a que la proporción de sodio que permanece en el queso es un valor variable. Para dicho análisis se envió una muestra de 100 g de queso al “Centro de la Ciencia y la Investigación Farmacéutica – CECIF” (Sabaneta, Colombia), en donde se realizó la cuantificación de sodio mediante espectrofotometría de absorción atómica bajo los mé-

todos de la AOAC Internacional (Association of Official Analytical Chemists).

Análisis nutricional proximal

La composición nutricional del queso se proyectó con base a la retención de nutrientes promedio expresada por Walstra et al. (2005) en el libro “Dairy science and technology”, la información nutricional del rotulado de la leche usada, el sodio natural del queso y el sodio añadido. Se aplicaron las siguientes operaciones para la retención de nutrientes; retención del 90 % de la grasa, 73 % del total de proteínas de la leche, 77 % del calcio, 8 % del potasio y 6 % del magnesio.

El sodio equivalió al remanente de sodio identificado en el análisis por espectrofotometría más el sodio añadido. En cuanto a la lactosa el libro describe que su retención puede ser variable, y debido a los cultivos lácticos, esta puede ser transformada a ácido láctico en cantidades no controladas (Walstra et al., 2005). Se optó por dejar un 30 % de retención.

Finalmente, basados en un el etiquetado nutricional exigido por las resoluciones 810 del 2021 y 2492 del 2022, se recalcularon los datos para identificar el aporte nutricional de una porción de 30 g y de 100 g de producto.

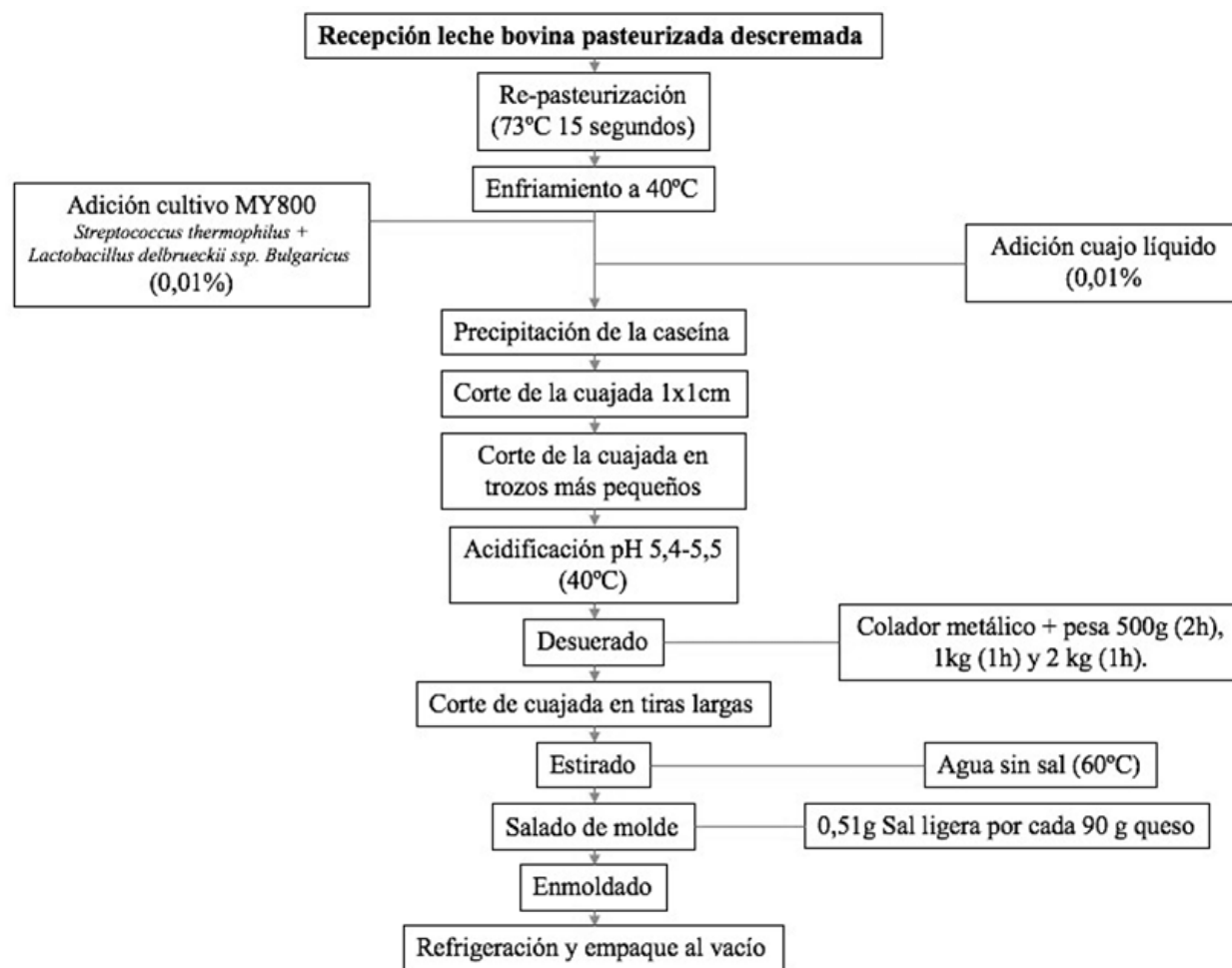


Figura 2 Flujograma de la elaboración del queso de pasta hilada

Fuente: elaboración propia

Análisis sensorial de aceptabilidad

Se realizó una prueba “Hedónica” de 5 puntos, siendo 1) “Me disgusta mucho”, 2) “Me disgusta”, 3) “Ni me gusta ni me disgusta”, 4) “Me gusta” y 5) “Me gusta mucho”, la cual fue realizada por 80 voluntarios (panelistas no entrenados), que no presentaran ningún criterio de exclusión y diligenciaran el consentimiento informado al momento de la prueba.

Los criterios de exclusión fueron: no poseer una edad entre 18 y 64 años, sospecha o diagnóstico de alergia a las proteínas de la leche de vaca, intolerancia o frecuente presencia de síntomas gastrointestinales tras consumir pequeñas cantidades de lactosa y/o presentar rechazo a la leche o derivados lácteos por cualquier otro motivo (personal o clínico). La prueba se realizó en las instalaciones de la Universidad CES (Medellín, Colombia).

Análisis sensorial descriptivo cuantitativo

El análisis descriptivo se realizó en la forma de “Perfil de libre elección”, buscando cuantificar la presencia o intensidad de los atributos: brillo, color blanco, color amarillo, dureza, suavidad, humedad, ácido, salado y amargo. Este análisis se caracteriza por no requerir panelistas estrictamente entrenados (Zuluaga Arroyave, 2017).

La prueba fue realizada por 30 individuos voluntarios que no presentaran ningún criterio de exclusión. Los criterios de exclusión fueron los mismos al análisis sensorial de aceptabilidad más: no poseer antecedentes o diagnóstico de daltonismo, hipogeusia, hiposmia o cualquier otro similar que afecte su percepción sensorial. El análisis se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad CES tras brindar una muestra de queso (aproximadamente 10 g) en sitios con adecuada iluminación.

Análisis estadístico

Los datos de ambos análisis sensoriales fueron recopilados en “Microsoft Excel” y posteriormente fueron analizados en el software “JAMOV” – Versión 2.3, en donde tras aplicar la prueba de normalidad “Shapiro-Wilk” a las variables cuantitativas, se identificó el tipo de distribución de las variables para determinar el uso de medias y desviación estándar (DS) o medianas y rangos intercuartiles (RIQ). Para las variables con distribución normal se realizó la prueba paramétrica “T student” y para las variables con una distribución no normal se utilizó la prueba no paramétrica “U de Mann Whitney”.

El presente estudio fue clasificado como un estudio sin riesgo para la población participe según la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, por el Comité Institucional de Ética en Investigación en Humanos de la Universidad CES en el acta 215 y código Ae-998. Lo anterior debido a que da cuenta de un proceso de innovación cuyo producto final es un desarrollar un prototipo alimentario.

Todos los participantes de las evaluaciones sensoriales diligenciaron un consentimiento informado en donde se registra que su participación es voluntaria, conocen los ingredientes y alérgenos del producto, entienden los objetivos de las evaluaciones y su derecho a retirarse en el momento en que lo deseen. También se les expresó que su participación no sería recompensada con ningún incentivo y que los datos obtenidos solo poseen fines académicos.

Solo los datos de aquellos que consumen queso de leche de vaca: 186 individuos (91,18 %) fueron tomados en cuenta para la resolución del total de preguntas del cuestionario (Ver el cuadro 3). La proporción de personas entre los diversos estratos socioeconómicos

no fue visto como un dato relevante al inicio del estudio, por lo que los datos provienen mayormente de participantes con estrato 3 y 4 (67,15 %).

Cuadro 3. Datos sociodemográficos de los participantes del cuestionario²

Variable	n (%)
Género	
Masculino	69 (33,8)
Femenino	135 (66,2)
Estrato	
1 y 2	17 (8,3)
3 y 4	137 (67,2)
5 y 6	50 (24,5)
Consumo de queso de leche de vaca	
Sí	186 (91,2)
No	18 (8,8)
Edad, mediana (IQR)*	32,0 (25,0–44,3)

¹ Prueba de shapiro Wilk.

Fuente: elaboración propia con los datos obtenidos del cuestionario virtual.

Solo se tomaron los datos de aquellos que dijeron que “Sí” habían probado el queso de pasta hilada de leche de vaca¹. Valores de las variables expresados en frecuencias absolutas y frecuencias relativas² (ver en cuadro 4).

Resultados

Formulación y elaboración del queso fresco hilado descremado sin exceso de sodio

El rendimiento del queso tras el desuerado fue del 9,58 % y su pH fue de 5,4. La humedad del queso previo al hilado fue de 60,7 %. Posterior al hilado su humedad fue de 56,1 % por lo que el rendimiento final fue del 9,13 %.

Por otro lado, según el análisis de cuantificación de sodio mediante espectrofotometría de absorción atómica, el queso sin adición de sodio retuvo 18,9 mg de sodio por cada 100 g de queso (1,9 %), por consiguiente, se añadió 0,51 g de sal ligera a cada molde de 90 g para que así, una vez divididos en porciones de 30 g el queso aportara 46 mg netos de sodio y cumpliera con la normatividad de <1mg de sodio/kcal según la Resolución 2492 de 2022.

Análisis nutricional proximal

Desde el análisis nutricional aproximado, el queso cumpliría con los valores límite de nutrientes críticos expuestos en la resolución 2492 del 2022, por lo que sería un producto exento de sellos frontales de advertencia. Además, acorde a la resolución 810 del 2021 el queso podría declararse buena fuente de proteína y calcio. El aporte nutricional aproximado se encuentra expresado en la figura 4.

Información nutricional				
Tamaño por porción: 30g				
Porciones por envase: 1 porción				
Calorías (Kcal)	Por 100 g		Por porción	
	177		53	
	% VD [1]		% VD	
Grasa Total	2,8 g	4%	0,86 g	1%
Grasa saturada	1,8 g	0%	0,54 g	0%
Grasa monoinsaturada	0,70 g	-	0,21 g	-
Grasa poliinsaturada	0,07 g	-	0,00 g	-
Cholesterol	0,00 mg	0%	0,00 mg	0%
Grasa trans	0,00 mg	0%	0,00 mg	0%
Carbohidratos totales	15 g	5%	4,4 g	2%
Fibra dietaria	0,00 g	0%	0,00 g	0%
Azúcares totales	15 g	-	4,4 g	-
Az añadidos	0,00 g	-	4,4 g	0%
Proteína	23 g	46%	7,0 g	14%
Sodio	155 mg	8%	46 mg	2%
Calcio	974 mg	97%	292 mg	29%
No es fuente significativa de Hierro, vitamina A y Vitamina D.				

Figura 4 Etiquetado nutricional queso de pasta hilada descremado con controlado contenido de sodio.

Nota: % VD = porcentaje cubierto del valor diario recomendado. [1].

Fuente: el etiquetado fue adaptado de la resolución 810 del 2021 ya que legalmente dicha resolución no exige reportar cubrimiento del % del valor diario recomendado de los nutrientes.

Cuadro 4. Información alimentaria de posibles consumidores

1. Frecuencia consumo queso de leche de vaca		7. Nivel de importancia los alimentos de paquete sean bajos en sodio	
> 1 vez al día	22 (11,83)	Muy importante	76 (40,86)
Mínimo 1 vez/día	50 (26,88)	Importante	60 (32,26)
> 3 veces/semana	67 (36,02)	Poco importante	44 (23,66)
< 3 veces/semana	47 (25,27)	Nada importante	6 (3,23)
2. Lugar en donde suele comprar cualquier tipo de queso de leche de vaca		8. Frecuencia de revisión de etiquetado nutricional de los alimentos	
Tienda de barrio	36 (19,35)	Siempre	52 (27,96)
Supermercado	114 (61,29)	Muy seguido	41 (22,04)
Productor	4 (2,15)	A veces	51 (27,42)
Minimercado	30 (16,13)	Muy pocas veces	27 (14,52)
Cafetería institucional	2 (1,08)	Nunca	15 (8,06)
Máquina dispensadora	0 (0)		
3. Ha consumido queso de pasta hilada de leche de vaca		9. Ha consumido queso en forma de snack da paquete	
Sí	160 (86,02)	Sí	151 (81,18)
No	26 (13,98)	No	35 (18,82)
4. Agrado queso de pasta hilada de leche de vaca ¹		10. Frecuencia consumo snacks de paquete	
Le gusta mucho	87 (54,37)	> 1 vez al día	6 (3,23)
Le gusta	56 (35,0)	1 vez/día	28 (15,05)
No le gusta ni le disgusta	16 (10,0)	> 3 veces/semana	22 (11,83)
No le gusta	1 (0,63)	< 3 veces/semana	110 (59,14)
Le disgusta	0 (0)	Nunca	20 (10,75)
5. Nivel de importancia los lácteos sean deslactosados		11. Frecuencia compra snacks de paquete en máquinas dispensadora	
Muy importante	62 (33,33)	> 1 vez al día	0 (0)
Importante	53 (28,49)	1 vez/día	5 (2,69)
Poco importante	43 (23,12)	> 3 veces/semana	9 (4,84)
Nada importante	28 (15,05)	< 3 veces/semana	90 (48,39)
		Nunca	82 (44,09)
6. Nivel de importancia los lácteos sean descremados		12. Costo usual de snack de paquete	
Muy importante	46 (24,73)	1000 COP – 2000 COP	20(10,75)
Importante	52 (27,96)	2050 COP – 3000 COP	89(47,85)
Poco importante	60 (32,26)	3050 COP – 4950 COP	68(36,56)
Nada importante	28 (15,05)	Más de 5000 COP	9(4,84)
13. Probabilidad de comprar el queso propuesto en este artículo			
Muy probable	99(53,23)		
Probable	55(29,57)		
Poco probable	32(17,20)		

Valores de las variables expresados en frecuencias absolutas y frecuencias relativas.

¹Solo se tomaron los datos de aquellos que dijeron que “Sí” habían probado el queso de pasta hilada de leche de vaca.

Fuente: elaboración propia con los datos obtenidos del cuestionario virtual³.

Análisis sensorial de aceptabilidad

Se obtuvieron 80 evaluaciones, hombres (n=24) y mujeres (n=56). Los resultados indicaron que el sabor fue el atributo con menor mediana (3,50), mientras para los demás atributos sus medianas fueron entre 4,00 y 5,00. Tras comparar las medianas entre ambos sexos solo hubo diferencias significativas ($p < 0,001$) en la aceptabilidad del color, indicando que el color tuvo mayor aceptabilidad en mujeres que en hombres. Los demás atributos no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) como lo muestra el cuadro 5.

Cuadro 5. Aceptabilidad según sexo

Atributos	Sexo	N	Mediana	Valor p
Apariencia	Femenino	56	5,00	0,253
	Masculino	24	4,00	
Color	Femenino	56	5,00	0,001
	Masculino	24	4,00	
Olor	Femenino	56	4,00	0,249
	Masculino	24	4,00	
Sabor	Femenino	56	3,00	0,199
	Masculino	24	4,00	
Textura	Femenino	56	4,00	0,664
	Masculino	24	4,00	

¹Ninguna variable distribuyó normal (Shapiro-Wilk $< 0,001$) por lo que se identificaron diferencias con la prueba U de Mann-Whitney.

²Fuente: elaboración propia con los datos obtenidos de la evaluación sensorial.

También se compararon las medianas entre 2 grupos de edad; < 35 años (n= 68) y ≥ 35 años (n= 12). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre las medianas de ambos grupos.

Análisis sensorial descriptivo cuantitativo

Se obtuvieron 30 evaluaciones (n=7) hombres y (n=23) mujeres. Los resultados arrojaron que queso presentó elevado brillo, color predominantemente beige, dureza media, humedad media, acidez moderada-baja y salado

y amargo muy bajos. Tras evaluar la intensidad de los atributos dados por hombres y mujeres solo se encontraron diferencias significativas en el color amarillo ($p=0,010$) ver cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis descriptivo cuantitativo según sexo

Atributos	Hombre (n=7)	Mujer (n=23)	Valor de P
Brillo (mediana) ¹	8,00	8,00	1,000
Color blanco (mediana)	7,00	8,00	0,315
Color amarillo (media) ²	5,00	2,83	0,010
Dureza (media)	5,00	5,35	0,708
Suavidad (mediana)	6,00	5,00	0,279
Humedad (mediana)	6,00	5,00	0,434
Ácido (media)	5,00	3,70	0,221
Salado (mediana)	2,00	2,00	0,706
Amargo (mediana)	1,00	2,00	0,940

Análisis mediante prueba “U de Man Whitney”¹.

Análisis mediante prueba “T Student”².

Fuente: elaboración propia con los datos obtenidos de la evaluación sensorial.

Al realizar el análisis estadístico discriminando por grupos de edad < 35 años (n= 25) y ≥ 35 años (n= 5), no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las medias ni medianas.

Discusión

En concordancia con la opinión de los expertos, en Colombia, la demanda de productos saludables listos para el consumo está en aumento (Procomer, 2024). El consumidor busca productos bajos en grasa y azúcar, libres de aditivos y colorantes artificiales, orgánicos y con empaques amigables con el medio ambiente; además, el consumidor busca encontrar productos que le ahorren

tiempo de preparación (Ministerio de Comercio colombiano, 2024).

Los datos obtenidos en el cuestionario acerca de gustos, preferencias y prácticas alimentarias, son coherentes con lo expresado por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) (2021) en su análisis del sector lácteo en Colombia. Allí se evidencia que el consumo de lácteos en Colombia ha venido aumentando en promedio un 1,7 % cada año en la última década, pasando de 135 L/persona/año en 2010 a 158 L/persona/año en 2020. En cuanto al consumo del queso en general, los resultados concuerdan con la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) (2020), en donde se observa en los últimos años ha habido un mayor consumo de este, mientras el consumo de leche líquida ha disminuido en consecuencia a nuevas tendencias del mercado como lo son las bebidas vegetales (Minagricultura, 2020).

De los últimos años es poca la información disponible para describir las preferencias de la población colombiana en relación con el consumo de derivados lácteos, sin embargo, con base al cuestionario del presente estudio, para un 50 % de los encuestados es importante que los lácteos sean deslactosados y descremados, y para el 70 % es relevante los alimentos de paquete sean bajos en sodio.

A pesar de que la frecuencia de consumo de snacks de paquete en la población encuestada es baja, el 82,8 % de los participantes expresaron que es probable compren el producto propuesto, indicando la oferta de productos con menor contenido de nutrientes críticos e igual versatilidad es de interés para esta población. Además, el queso elaborado en el presente estudio está conformado por 4 ingredientes, por lo que no sería catalogado como un alimento UP según a la clasificación NOVA (C. Monteiro. et al., 2023), ni según la definición de alimento UP de la resolución 2492 del 2022.

Por otro lado, en Colombia, según el Decreto 616 del 2006, la leche descremada puede contener entre 0,1 y 0,5 % (m/v) de grasa. Es por esto la leche usada en la elaboración del queso presenta un aporte de 0,2 g de grasa saturada/100g. Según Walstra et al. (2005), la composición promedio de los lípidos en la leche es 69 % grasas saturadas y 29 % a mono y poliinsaturadas en conjunto, por lo que con dicha información se aproximó el valor de grasa total.

Según Gregory D. M. et al, (2002) la retención de nutrientes de la leche en el queso es del 75 % de la proteína, 94 % de la grasa y 6 % de la lactosa, sin embargo, se proyectó lo expresado por Walstra (2005) quien explica la retención proteica es de aproximadamente el 73 % debido a la hidrólisis de un 4-6 % de la caseína tras la aplicación de la enzima renina, lo cual, sumado al corte y recorte de la cuajada conlleva a una solubilización y posterior pérdida final de aproximadamente el 7 % de la misma. El mismo autor expresa que también, debido al corte y recorte de la cuajada, se solubiliza un 5-12 % del total de la grasa retenida (Walstra et al., 2005). En este estudio a pesar de tomar los valores menos favorables para realizar un análisis nutricional aproximado, se obtuvo un queso cuyo aporte de nutrientes críticos estuvo por debajo de los límites establecidos por la Resolución 2492 de 2022.

El rendimiento del queso fue del 9,13 %. Un rendimiento bajo en comparación a otros tipos de queso con mayor porcentaje de humedad (10-30 %), sin embargo, cuando se trata de un queso hilado, este debe estar lo suficientemente compacto para no deshacerse en el agua o salmuera en donde se hila. En los quesos hilados se puede disminuir la humedad hasta un 52 %, sin embargo, esto solo es viable cuando el contenido de grasa es mayor, de lo contrario el queso sería demasiado duro, quebradizo y arenoso (Walstra et al., 2005). El pH de 5,4 favoreció el hilado y

contribuyó a que el queso no fuera rechazado sensorialmente, sin embargo, debido al bajo contenido de sodio, la aceptabilidad del sabor no fue favorable. Similar a estudios previos, a pesar de usar sal ligera no se provocaron sabores metálicos o amargos (Chavhan et al., 2015; Cruz et al., 2011).

Los resultados obtenidos en el presente estudio podrían motivar a la industria láctea a desarrollar quesos tipo snack, carentes de excesivo contenido de sodio aplicando otras estrategias como lo es el uso de hierbas o especias, las cuales además de aportar aromas y sabores, aportan propiedades antioxidantes, antibacterianas, antifúngicas y fibra (Akan et al., 2020; Akarca, 2016; El-Sayed & Youssef, 2019; Josipović et al., 2015).

Conclusiones

El desarrollo de un queso de pasta hilada descremado y con controlado contenido de sodio es viable en la medida que la población priorice mejores prácticas alimentarias y los productos saludables no posean un costo muy elevado. El consumo de lácteos en Colombia, y del queso en específico, refleja viabilidad para el desarrollo de productos derivados lácteos con mejor calidad nutricional.

Elaborar el queso propuesto no representa un reto técnico para la industria láctea. La aceptabilidad del sabor del producto no fue favorable al disminuir el contenido de sodio, sin embargo, todos los demás atributos fueron altamente aceptados. Se requiere de otras estrategias en donde se adicione otros ingredientes (ej. hierbas o especias), los cuales sean aplicables a los gustos alimentarios de la población colombiana y sean evaluados para identificar si hay una mayor aceptabilidad sensorial sobre los mismos.

Agradecimientos

Agradecemos a la Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos de la Universidad CES, Medellín-Antioquia, por el apoyo otorgado a lo largo de la realización de este trabajo.

Contribución de autoría

A.V.N., S.J.C. y V.G.M. participaron en la concepción y planificación del estudio. A.V.N., S.J.C. y V.G.M. supervisaron y evaluaron el desarrollo del estudio. A.V.N., S.J.C. se encargaron de la interpretación de los resultados. S.J.C. y V.G.M. fueron responsables de la redacción del manuscrito. A.V.N., S.J.C. y V.G.M. revisaron y realizaron modificaciones al manuscrito. Todos los autores aprobaron la versión final del documento.

Financiación

Los autores declaran que el estudio no recibió financiación alguna para su ejecución.

Conflicto de intereses

Los autores expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

Referencias

- Akan, E., Yildiz Bayram, O., Demet Karaman, A., Kinik, O., & Yerlikaya, O. (2020). The influence of plant addition to some physicochemical, textural, microstructural, melting ability and sensory properties of Mozzarella cheese. *Mljekarstvo*, 70(4), 300-312. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2020.0408>
- Akarca, G. (2016). The effects spicing on quality of mozzarella cheese. *Mljekarstvo*, 66(2), 112-121. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2016.0203>
- Cámara de Industria y Comercio Colombo-Alemana 15. (2022). *Derivados lácteos: Contexto, tendencias y oportunidades del mercado de los derivados lácteos en Antioquia* 2021. <https://ccoa.org.co/wp-content/uploads/2021/04/ESTUDIO-DE-TENDENCIAS-DERIVADOS-LACTEOS-2021.pdf>

- Chavhan, G. B., Kanawjia, S. K., Khetra, Y., & Puri, R. (2015). Effect of potassium-based emulsifying salts on sensory, textural, and functional attributes of low-sodium processed Mozzarella cheese. *Dairy Science & Technology*, 95(3), 265-278. <https://doi.org/10.1007/s13594-014-0207-0>
- Ciência do Leite. (2014). *Producción y productos lácteos—Tipos y características*. Ciência do Leite. <https://cienciadoleite.com.br/noticia/3192/produccion-y-productos-lacteos-tipos-y-caracteristicas>
- Cruz, A. G., Faria, J. A. F., Pollonio, M. A. R., Bolini, H. M. A., Celeghini, R. M. S., Granato, D., & Shah, N. P. (2011). Cheeses with reduced sodium content: Effects on functionality, public health benefits and sensory properties. *Trends in Food Science & Technology*, 22(6), 276-291. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.02.003>
- Derechos de autor y depósito legal, No. 44, 1 30 (1993). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=3429>
- Duncan, S. E. (1998). Dairy Products: The Next Generation. Altering the Image of Dairy Products Through Technology. *Journal of Dairy Science*, 81(4), 877-883. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75646-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75646-2)
- El-Sayed, S. M., & Youssef, A. M. (2019). Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products. *Heliyon*, 5(6), e01989. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01989>
- Ferrão, L. L., Silva, E. B., Silva, H. L. A., Silva, R., Mollakhalili, N., Granato, D., Freitas, M. Q., Silva, M. C., Raices, R. S. L., Padilha, M. C., Zacarchenco, P. B., Barbosa, M. I. M. J., Mortazavian, A. M., & Cruz, A. G. (2016). Strategies to develop healthier processed cheeses: Reduction of sodium and fat contents and use of prebiotics. *Food Research International*, 86, 93-102. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.04.034>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). *Current Global Market Situation and Medium-Term Outlook* (No. Committee on Commodity Problems). Intergovernmental Group on Tea. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f912481a-3666-46e7-965e-30b227a19994/content>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *Fruit and vegetables – your dietary essentials. The International Year of Fruits and Vegetables, 2021, background paper*. <https://doi.org/10.4060/cb2395en>
- Ghisays, M., & Aragón, M. (2021). *Estudio Prospectivo Colanta 2021* [Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario]. <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4233/AragonMeier-Margaret-2013.pdf?sequence=3>
- Gobierno de Colombia. (2015). *Encuesta Nacional de Situación Nutricional ENSIN 2015*. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Instituto Nacional de Salud, Universidad Nacional de Colombia. <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/encuesta-nacional-situacion-nutricional#ensin2>
- Gregory D., M., Jarvis, J. K., & McBean, L. D. (2002). *Handbook of dairy foods and nutrition*. CRC Press.
- Holmann, F., Rivas, L., Carulla, J., Rivera, B., Giraldo, L. A., Guzmán, S., Martínez, M., Medina, A., & Farrow, A. (2004). *Producción de Leche y su Relación con los Mercados: Caso Colombiano*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/d2d1838b-ece7-4b3b-b73b-f4419461e1a6/content>
- Josipović, R., Medverec Knežević, Z., Frece, J., Markov, K., Kazazić, S., & Mrvčić, J. (2015). Nutrition Quality and Microbiological Safety of Novel Cottage Cheese. *Food Technology and Biotechnology*, 53. <https://doi.org/10.17113/ftb.53.04.15.4029>
- Marangoni, F., Pellegrino, L., Verducci, E., Ghiselli, A., Bernabei, R., Calvani, R., Cetin, I., Giampietro, M., Perticone, F., Piretta, L., Giacco, R., La Vecchia, C., Brandi, M. L., Ballardini, D., Banderali, G., Bellentani, S., Canzone, G., Cricelli, C., Faggiano, P., ... Poli, A. (2019). Cow's Milk Consumption and Health: A Health Professional's Guide. *Journal of the American College of Nutrition*, 38(3), 197-208. <https://doi.org/10.1080/07315724.2018.1491016>
- Marino, M., Puppo, F., Del Bo', C., Vinelli, V., Riso, P., Porrini, M., & Martini, D. (2021). A Systematic Review of Worldwide Consumption of Ultra-Processed Foods: Findings and Criticisms. *Nutrients*, 13(8), 2778. <https://doi.org/10.3390/nu13082778>
- McMahon, D. J., Paulson, B., & Oberg, C. J. (2005). Influence of Calcium, pH, and Moisture on Protein Matrix Structure and Functionality in Direct-Acidified Nonfat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 88(11), 3754-3763. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73061-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73061-7)
- Minagricultura. (2019). *Cadena de plantas aromáticas, medicinales, condimentarias y afines*. Dirección de

- Cadenas Agrícolas y Forestales. <https://sioc.minagricultura.gov.co/PlantasAromaticas/Documentos/2019-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Minagricultura. (2020). *Análisis situacional Cadena láctea*. UPRA. https://www.andi.com.co/Uploads/20200430_DT_AnalSitLecheLarga_AndreaGonzalez.pdf
- MinAgricultura. (2023). *Reporte: Área, Producción y Rendimiento Nacional por Cultivo. Frutales Varios*. Agronet. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>
- Ministerio de Comercio Colombiano. (2024). *Plan de negocios sector alimentos procesados. Colombia productiva*. <https://www.andi.com.co/Uploads/2020-07-08-Plan-AlimentosProcesados.pdf>
- Ministerio de Salud. (2004). *Norma técnica Colombiana 1419*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- Monteiro., C., Cannon, G., & Levy, R. (2023). *NOVA classificação dos Alimentos*. <https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-federal-de-jatai/bromatologia/nova-classificacao-dos-alimentos/28332084>
- Monteiro, C., Cannon, G., & Moubarac, J.-C. (2014). World Nutrition Volume 5, Number 2, February 2014. *World Nutrition*, 5(2), 140-168. <https://worldnutritionjournal.org/index.php/wn/article/view/358/304>
- Monteiro, L. Z., Varela, A. R., Spinola, M. da S., Carneiro, M. de L. A., Oliveira, D. M. S. de, & Toledo, J. O. de. (2023). High prevalence of risk factors for non-communicable diseases in university students of a nursing course. *Cadernos Saúde Coletiva*, 31, e30040429. <https://doi.org/10.1590/1414-462X202230040429>
- Nagpal, R., Kumar, A., Kumar, M., Behare, P. V., Jain, S., & Yadav, H. (2012). Probiotics, their health benefits and applications for developing healthier foods: A review. *FEMS Microbiology Letters*, 334(1), 1-15. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2012.02593.x>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). *Composición de la leche*. Portal Lácteo. <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/milk-composition/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2019. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstream/2120f787-5a49-41f5-a9fb-f4ceaac98b2c/content>
- Organización Mundial de la Salud. (2022). *Cáncer*. Organización Mundial de la Salud (OMS). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)*. Organización Mundial de la Salud (OMS). [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
- Organización Panamericana de la Salud. (2019). *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: Ventas, fuentes, perfiles de nutrientes e implicaciones normativas*. OPS. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51523/9789275320327_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Organization for Economic Co-operation and Development & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *Dairy and dairy products. En Agricultural Outlook 2019-2028*. OECD/FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstream/2577ae88-f8de-4a5d-a931-4c4d6ba5aac3/content>
- Pelivanoska, D. (2022). Techniques for Making Cheese with Low Salt and Fat Content. *International Journal of Research and Review*, 9(7). <https://doi.org/10.52403/ijrr.2022076>
- Procomer. (2024). *Aumentó el consumo de alimentos saludables en Colombia*. LegisComex. <https://www.legiscomex.com/Documentos/aumento-consumo-alimentos-saludables-colombia-sep-21-16-16not>
- Resolución 810 de, Pub. L. No. 810 de (2021). <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=113678>
- Resolución 2492 de, Pub. L. No. 2492 de (2022). <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/30045096>
- Saldivar, S. O. S. (2016). *Snack Foods: Types and Composition*. En *Encyclopedia of Food and Health*

- (pp. 13-18). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00633-4>
- Statista. (2024). *Food—Worldwide*. Statista Market Forecast. <https://www.statista.com/outlook/cmo/food/worldwide>
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2021). *Análisis del Sector Lácteo en Colombia: Evidencia para el periodo 2010—2020*. Grupo de Estudios Económicos. https://www.sic.gov.co/sites/default/files/documentos/032022/ES-SLC_Version-publica.pdf
- Walstra, P., Wouters, J. T. M., & Geurts, T. J. (2005). *Dairy Science and Technology*. Taylor & Francis. <https://books.google.com.co/books?id=ynHLBQAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Weerathilake, W. A. D. V., Rasika, D. M. D., Ruwanmali, J. K. U., & Munasinghe, M. A. D. D. (2014). The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(4), 1-10. <https://www.academia.edu/download/105931323/ijsrp-p2855.pdf>
- Zuluaga Arroyave, N. (2017). *El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://bffrepositorio.unal.edu.co/server/api/core/bitstreams/129b9cf4-c52a-43a1-8117-9406661cf6ea/content>