

DESARROLLO DE UN HELADO FUNCIONAL DE YOGURT DE LECHE DE BÚFALA (BUBALUS BUBALIS)

Dr. José Gregorio Avila Ramírez

Universidad Nacional Experimental "Simón Rodríguez"
Canoabo, Carabobo. Venezuela
Correo: josegavilar@gmail.com

Samuel de Jesús Mijares Villegas

Estudiante de la carrera Ingeniería de alimentos
Universidad Nacional Experimental "Simón Rodríguez"
Canoabo, Carabobo. Venezuela

Greciana Rorualski Garay

Estudiante de la carrera Ingeniería de alimentos
Universidad Nacional Experimental "Simón Rodríguez"
Canoabo, Carabobo. Venezuela

Resumen

La importancia de los alimentos funcionales se ha incrementado a través de los años, observándose una tendencia en las personas de llevar una alimentación saludable. Las leches fermentadas, sobre todo, las provenientes de especies alternativas diferentes a los vacunos, en su mayoría cabra, oveja y búfala, son un tipo de alimento funcional que ha demostrado múltiples beneficios y ventajas tanto nutricionales como tecnológicas. En este trabajo se desarrolló un helado de yogurt de leche de búfala como alimento con propiedades funcionales; para ello, se analizaron fisicoquímica y microbiológicamente las materias primas lácteas, y se diseñó un esquema tecnológico donde se variaron las proporciones de leche y yogurt de búfala para la elaboración de helado cremoso, en porcentajes de 50:50, 65:35 y 90:10 (base porcentual) de yogurt y leche de búfala respectivamente. Los productos elaborados se analizaron sensorialmente a través de un panel de 100 consumidores en los atributos color, olor, dulzor, acidez y textura. La muestra con 90% de yogurt obtuvo la mayor aceptación en todos los atributos evaluados. Así mismo, este producto cumplió con los requisitos establecidos en la NVC 2392:1997 Helados y mezclas para helados. Finalmente, se evaluaron la estabilidad en el tiempo y la viabilidad de los microorganismos probióticos manteniéndose la primera durante 30 días de evaluación y la segunda solo por 15 días. Todo esto permite plantear que el helado de yogurt de leche de búfala puede servir como vehículo de microorganismos probióticos al consumidor. Estos hallazgos respaldan el potencial del helado de yogurt de búfala como innovación alimentaria en el ámbito de los productos funcionales.

Palabras clave: *probióticos, leches alternativas, atributos sensoriales, nuevos productos.*

Recibido: 20/01/2025

Aceptado: 02/03/2026

Revista In Situ/ISSN 2610-8100/Vol. 9 N°9/ Año 2026. San Felipe, Venezuela/ Universidad Nacional Experimental del Yaracuy, pp. 133 - 148

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL ICE CREAM MADE FROM BUFFALO (BUBALUS BUBALIS) MILK YOGURT

Abstract

The importance of functional foods has increased over the years, observing a trend in people to have a healthy diet. Fermented milks, especially those coming from alternative species other than cows, mostly goats, sheep, and buffaloes, are a type of functional food that has demonstrated multiple benefits and advantages both nutritional and technological. In this study, a buffalo milk yogurt ice cream was developed as a food with functional properties; for this, the dairy raw materials were analyzed physicochemical and microbiologically, and a technological scheme was designed where the proportions of buffalo milk and yogurt were varied for the preparation of creamy ice cream, in percentages of (50:50, 65:35, and 90:10%) of yogurt and buffalo milk respectively. The products made were sensory analyzed through a panel of 100 consumers in the attributes of color, smell, sweetness, acidity and texture. The sample with 90% yogurt obtained the highest acceptance in all the attributes evaluated. Likewise, this product met the requirements established in the VNC 2392:1997 Ice cream and ice cream mixes. Finally, the stability over time and the viability of the probiotic microorganisms were evaluated, the first one being maintained during 30 days of evaluation and the second one, only for 15 days. All this allows us to suggest that buffalo milk yogurt ice cream can serve as a vehicle for probiotic microorganisms to the consumer. These findings support the potential of buffalo yogurt ice cream as a food innovation in the field of functional products.

Keywords: *probiotics, alternative milks, sensory attributes, new products.*

Introducción

Los alimentos funcionales son aquellos que aportan beneficios específicos a la salud, más allá de los nutrientes habituales (vitaminas, minerales, entre otros), con el fin de mejorar la salud de las personas y reducir el riesgo a padecer ciertas enfermedades (Hasler, 2002). La leche de búfala es un importante alimento para un gran número de personas, sobre todo en los países asiáticos en desarrollo, a los que suministra cantidades significativas de nutrientes, sobre todo calorías y proteínas. Según FAO en el año 2023, la producción mundial de leche de búfala alcanzó los 15 millones de toneladas. Los principales países productores son: India, Pakistán, China, Egipto e Italia, siendo Venezuela uno de los mayores productores en el continente americano (FAOSTAT, 2025).

La calidad nutritiva de la leche de búfala le permite destacar sobre la de otros animales de interés zootécnico, ya que presenta características de orden nutricional que le permiten ubicarse como un producto altamente beneficioso para el consumo humano. La leche de búfala presenta valores más altos en parámetros tales como: proteína, grasa, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos, al ser comparada con leches de cabra y vaca; lo cual la convierte en una excelente alternativa para la producción y transformación de productos lácteos debido a sus cualidades específicas (Ocampo et al., 2016). Además, puede tener altos rendimientos al ser utilizada como materia prima para la elaboración de productos tales como: quesos, leche en polvo, leches maternizadas, leches fermentadas, helados, dulce de leche, entre otros (De Andrade et al., 2011).

El consumo de yogurt a nivel mundial aumenta cada día más, debido a sus propiedades nutricionales como la calidad de sus proteínas, los niveles de calcio y la presencia de bacterias benéficas (Molina, 2009). Además, el yogurt tiene las condiciones necesarias para ser considerado como un alimento probiótico, ya que contiene microorganismos vivos. Una vez consumido, parte de ellos permanecen en el sistema intestinal e interactúan con la flora bacteriana endógena (De las Cagigas, 2002).

Uno de los postres lácteos más consumidos es el helado (Marshall, et al., 2003), alimento producido mediante la congelación, con o sin agitación, de una mezcla pasteurizada compuesta por una combinación de ingredientes lácteos. La cual puede contener grasas vegetales, frutas, huevo y sus derivados, saborizantes, edulcorantes y otros aditivos alimentarios. Los helados son considerados como productos alimenticios apetitosos, refrescantes y fácilmente digeribles (Díaz, 2000).

Las características nutricionales y funcionales de los diferentes componentes de la leche de búfala, en comparación con la de vaca, la convierten en una materia prima alternativa con muchas ventajas comparativas, por ejemplo: La leche de búfala presenta mayor densidad y acidez titulable que la de vaca, pero valores similares de pH (Byczko y Byczko, 2011). La leche bubalina presenta en su composición química mayores valores de sólidos totales, grasa, proteína, lactosa y calorías, en comparación con la bovina, y valores similares de cenizas (Patiño, 2004).

Respecto al contenido de carbohidratos, la leche de búfala tiene menores valores de lactosa (47,50 g/Kg de leche) que la de vaca (50,55 g/Kg de leche) ocurriendo así mismo con la glucosa (16,25 Vs. 20,45 g/Kg de leche) y galactosa (14,24 Vs. 58,23 g/Kg de leche) (Islam et al., 2014).

En cuanto al valor proteico, según lo detallan Guo y Hendricks (2010), las proteínas presentes en la leche de búfala contienen más caseína y mucho más albúmina y globulina que la leche de vaca. Las proteínas de la leche de búfala, en particular las proteínas del suero, son mucho más estables al calor que las de leche de vaca (Patel y Mistry, 1997). Así mismo, los valores de S1-caseína, -caseína y -lactoglobulina (1,6; 1,4 y 0,4 g/100 ml) respectivamente, son mayores a los de vaca (1,3; 1,0 y 0,3 g/100 ml).

Comportamiento similar se observa en las proteínas menores como las Inmunoglobulinas A, M y G que tiene función en el sistema inmune, con valores para leche de búfala de 10,66 g/L-1 y en leche de vaca 0,7 g/L-1. Así mismo, en el caso de la lactoferrina, la cual presenta propiedades inmunomoduladoras y ayuda a la adsorción de hierro, con valores que están entre 0,32 g/L-1 en leche de búfala y 0,1 g/L-1 en vaca, y la lactoperoxidasa con función antimicrobiana muestra 5,2 g/L-1 en leche de búfala y 0,03 g/L-1 en leche de vaca (Pandya y Haenlein, 2009).

Lo anterior demuestra que la leche de búfala tiene un valor altamente nutritivo, ya que contiene un 25,5% más de aminoácidos esenciales que la leche de vaca, a excepción de cistina y triptófano. La leche de búfala ha demostrado ser excelente para la preparación de productos derivados, porque posee un óptimo rendimiento en la elaboración de leches fermentadas (Byczko y Byczko, citado). Una de las características que más destacan a la leche de búfala es su coloración blanca opaca, provocada por la ausencia de pigmentos carotenoides, lo cual proporciona una grasa blanca, cristalina y más consistente que la obtenida con leche de vaca (Patiño et al., 2002).

Los glóbulos grasos de la leche de búfala son mayores (4,1 - 4,8 micras) que los de la leche de vaca (3,6 - 4,0 micras). La grasa bubalina tiene mayor densidad y temperatura de fusión más elevada (32,0 - 43,5°C) que la bovina pero el Índice de yodo en la búfala (29,1) es inferior en la vaca (34,1) (Patiño, citado). En cuanto al índice de saponificación, este valor es en promedio para grasa de leche de búfala de 231,9 y para la grasa de leche de vaca 229,4 (Verruma y Salgado, 1994).

Estos últimos autores, compararon los perfiles de ácidos grasos de ambas leches, mostrando que para la grasa de leche de búfala existen valores más elevados de ácidos grasos insaturados de cadena larga como el palmitoleico (C 16:1) y linoleico (C 18:2); pero menores tenores de ácidos grasos miristoleico (C 14:1) y oleico (C 18:1). La grasa de leche de búfala presenta mayor concentración de ácidos grasos saturados de cadena larga como palmítico (C 16:0) y esteárico (C 18:0). En cuanto a los ácidos grasos saturados de cadena corta, el ácido graso butírico (C 4:0) presentó menor valor en la leche de búfala, pero los ácidos capríco (C 6:0); caprílico (C 8:0); cáprico (C 10:0); láurico (C 12:0) y mirístico (C 14:0) presentaron mayores valores en relación a la leche de vaca.

Debido a lo anteriormente expuesto, se desarrolló un helado de yogurt de búfala que permite aprovechar la combinación de las bondades alimenticias de esta materia prima alternativa, con el aporte funcional de los microorganismos acidolácticos, en un producto nutritivo, sano y sabroso.

Metodología

El presente trabajo se inscribe en el paradigma positivista, con enfoque cuantitativo, de tipo experimental de la ciencia (Balestrini, 1997), cuyo objetivo fue validar científicamente el desarrollo de un helado de yogurt de leche de bú-

fala (*Bubalus bubalis*) el cual combine las características de alimento funcional del yogurt con la aceptabilidad del helado. Debido a ello, se establecieron las siguientes etapas:

Obtención, evaluación y transformación de la materia prima.

Se obtuvieron 20L de leche de búfala provenientes de una finca ubicada en el sector Agua de Obispo del municipio Montalbán, estado Carabobo, de los cuales se tomó una muestra representativa y se realizaron la pruebas físico-químicas y microbiológicas de calidad establecidas por la norma COVENIN 903 (Leche Cruda, 2022). Así mismo se elaboraron 10L de yogurt batido, siguiendo la metodología utilizada por Pacheco (2017) y se evaluó este producto intermedio de acuerdo a lo establecido en la norma COVENIN 2393 (Yogurt, 2001). Los análisis correspondientes fueron realizados en el Laboratorio del LABIRT que se ubica en las instalaciones de la Universidad Nacional Experimental “Simón Rodríguez” Núcleo Canoabo, parroquia Canoabo en el municipio Bejuma Estado Carabobo.

Elaboración del helado

Se establecieron tres formulaciones variando el porcentaje de yogurt de leche de búfala y leche de búfala, en las proporciones 50:50, 65:35 y 90:10 y se elaboraron las tres muestras siguiendo el esquema tecnológico detallado en la Figura 1. Los helados de las distintas formulaciones fueron envasados en contenedores de polipropileno (PP) de 60 mL cada uno, sellados con su respectiva tapa e identificados según cada formula, posteriormente fueron almacenados en un congelador comercial a una temperatura aproximada de -20°C. Cabe destacar que en este proceso se cumplieron las especificaciones establecidas en la gaceta oficial N° 36.081 BUENAS PRACTICAS DE FABRICACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE ALIMENTOS PARA CONSUMO HUMANO.

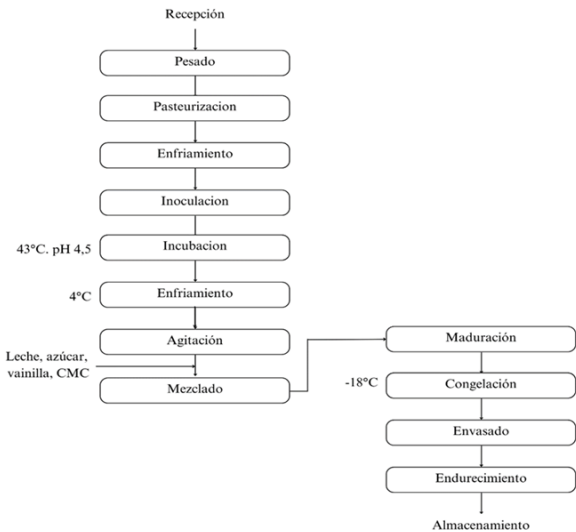


Figura 1. Esquema tecnológico para la producción de helado de yogurt de leche de búfala.

Se realizó una prueba sensorial afectiva de aceptabilidad, usando la escala hedónica de cinco puntos propuesta por Chen y Engelen (2012). El número de jueces fue el mínimo sugerido para este tipo de pruebas (Liria, 2007) que consistió en 100 consumidores de un panel no entrenado, pertenecientes a la comunidad estudiantil y de facilitadores de la Universidad Simón Rodríguez Núcleo Canoabo, además de público en general, en edades comprendidas entre los 15 y 80 años. Se evaluaron los atributos color, olor, dulzor, acidez y textura; asignando a cada apreciación un valor numérico comprendido entre 5 y 1 (Anzaldúa, 2005).

Las muestras fueron presentadas a los jueces sensoriales en sus envases debidamente cerrados, con sus respectivas paletas plásticas, se mantuvieron en un rango de temperaturas entre -15 y -5 °C. Además, se identificaron con códigos de 5 dígitos elegidos al azar. Como neutralizantes se utilizaron agua mineral y galletas sin sal.

El tratamiento estadístico de los datos se realizó a través de una prueba no paramétrica para muestras relacionadas, usando el estadístico de Friedman con un 95% de confianza ($\alpha=0,05$) y se determinó si existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras para cada atributo evaluado. Del mismo modo, se estableció cual muestra fue la más aceptada de acuerdo a cada uno de los atributos evaluados y de forma general, y así se seleccionó la formulación con el mejor desempeño. También se utilizó el análisis de correlación de Pearson con ajuste de Fisher para determinar si existe interrelación entre cada uno de los atributos estudiados según las respuestas de los jueces para las diferentes formulaciones presentadas. Este análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico de Microsoft Excel®.

Caracterización del producto Helado de yogurt de leche de búfala

La caracterización fisicoquímica y microbiológica del producto final se realizó solo a la muestra de mayor aceptación por parte del panel sensorial, a través de los métodos de ensayo establecidos por la Norma COVENIN 2392 (Helados y mezclas para helados, 1997). A su vez, se realizaron las pruebas de calidad de overrun y porcentaje de derretimiento, cuyos índices se calcularon siguiendo las especificaciones de Goff y Hartel (2013) y Ramírez et al., (2015) respectivamente, utilizando las siguientes ecuaciones:

(Ecuación 1 y 2)

Estabilidad en el tiempo y viabilidad del producto terminado

La estabilidad del helado se realizó en un estudio de vida útil con un tiempo total de 30 días, tomando muestras en tres periodos: al iniciar el estudio (d0); a los 15 días de elaboración (d15) y al finalizar el estudio (d30). Los análisis realizados fueron rancidez según la norma COVENIN 508 (Aceite y grasa vegetal: determinación del índice de peróxido, 2001). Presencia de microorganismos según la norma COVENIN 3006 (Alimentos. Recuento de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, 1993). Acidez según la norma COVENIN 1315 (Alimentos. Determinación del pH, 2021) y Viabilidad según norma COVENIN 2393.

Resultados y análisis

Caracterización fisicoquímica de las materias primas Yogurt y leche de búfala

Los resultados obtenidos para los análisis fisicoquímicos del yogurt de leche de búfala, cumplen con lo establecido por la norma COVENIN 2393 (Tabla 1). En el análisis de grasa, se obtuvo como resultado 5,4% p/p. Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con Hoyos y Montes (2018), quienes obtuvieron resultados entre 5,3 y 5,6%. Los resultados del análisis de sólidos no grasos en el yogurt de leche de búfala arrojaron valores superiores al mínimo establecido por la norma COVENIN 2393. Dicha norma establece un mínimo de 10%. Esta alta concentración de sólidos no grasos probablemente se debió al valor de proteínas y lactosa en la leche de búfala.

Tabla 1. Resultados de la caracterización fisicoquímica de las materias primas

Análisis	Resultados		Método de ensayo
	Leche de búfala	Yogurt de búfala	
Grasa (%p/p)	7,10	5,4	COVENIN 1053:1982
Sólidos (%p/p)	Totales	17,4	COVENIN 932:1997
	No grasos	-	11,5
Acidez titulable	0,16	0,82	COVENIN 658:1997
(% ác. láctico)			
Densidad (g/ml)	1,037	-	COVENIN 367:1982
pH	6,70	-	COVENIN 1315:2021

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, el análisis de acidez titulable obtuvo como resultado promedio una acidez de 82°D (0,82%), lo cual coincide con lo expresado por Martínez (2016), que obtuvo resultados entre 0,80 y 1,80% de ácido láctico. Por otra parte, en el parámetro densidad, la leche estudiada presentó un valor de 1,039 (g/mL), el cual estuvo por encima de lo reportado por Granados et al., (2014), quienes reportaron valores entre 1,031 y 1,034 (g/mL); así mismo, sucedió con Hurtado et al., (2005), quienes obtuvieron valores entre 1,033 y 1,035 g/mL.

Según Capdevilla et al., (2001), la nutrición del animal es considerada como el único factor que influencia la composición de grasa en la leche de búfala, otros autores señalan que, además de la alimentación, la raza, edad, etapa de lactancia, método de ordeño y el ambiente, son factores que afectan este parámetro (Simón y Galloso, 2011). Los resultados del análisis de grasa en la leche de búfala fueron de 7,10% p/p, el cual está de acuerdo a lo reportado por Patiño, (2011), quien obtuvo valores de 6,37 a 7,34% p/p. Finalmente, los sólidos totales constituyen uno de los componentes fisicoquímicos de mayor variabilidad en la leche. Para esta investigación, el valor obtenido fue de 17,4% p/p, lo cual es comparable a lo señalado por Patiño en 2011 (citado), quien encontró valores medios para sólidos totales que oscilan entre 16,31 a 17,49% p/p.

Caracterización microbiológica de las materias primas Yogurt y leche de búfala

Los análisis microbiológicos realizados al yogurt determinaron la ausencia de Coliformes, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, (Tabla 2) indicando la calidad del producto, Así mismo, se reportó presencia de aerobios mesófilos y levaduras, garantizando la viabilidad de los microorganismos probióticos del yogurt. En cuanto a los recuentos para el número de colonias de la variable hongos y levaduras, estos fueron similares a los reportados por Torres (2017) quien caracterizó microbiológicamente un yogurt elaborado a base de suero lácteo ácido.

Tabla 2. Resultados de la caracterización microbiológica de las materias primas

Análisis	Leche de búfala		Yogurt de búfala		Método de ensayo
	Límite máximo	Resultado	Límite máximo	Resultado	
Aerobios mesófilos (ufc/ml)	2x10 ⁴	1,1x10 ⁴	-	-	COVENIN 902:1987
Coliformes (NMP/g ó ml)	93	Ausente	11,0	Ausente	COVENIN 1104:1996
Mohos	-	-	1,0x10 ²	10,0	COVENIN 1337:1990
Levaduras	-	-	1,0x10 ²	20,0	COVENIN 1337:1990
<i>L. monocytogenes</i>	-	-	0	Ausente	COVENIN 3718:2001
<i>S. aureus</i>	-	-	1,0x10 ³	Ausente	COVENIN 1292:1989

Fuente: Elaboración propia

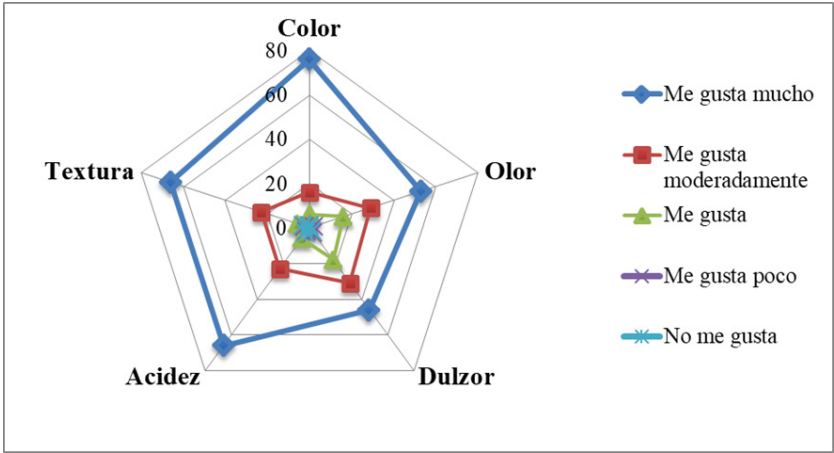
La presencia de levaduras en el yogurt, no presenta un riesgo mayor ya que ellas pueden haber formado parte del proceso fermentativo en la leche. Leeuwendaal et al., (2022), indican que cada alimento fermentado alberga una población distinta de microorganismos, los cuales pueden ayudar a estabilizar y recolonizar la flora intestinal, lo que mejora la salud gastrointestinal y general del consumidor. Con respecto a la caracterización microbiológica de la leche, se cumplió con lo establecido en la norma COVENIN 798 (Leche Pasteurizada, 1994) en cuanto a los conteos de aerobios mesófilos y coliformes totales, con el fin de garantizar que la materia prima empleada en el helado sea de buena calidad microbiológica.

Carrillo (2004), comenta que un manejo incorrecto de los procesos de obtención de leche a nivel de campo; o de la recolección, recepción y almacenamiento a nivel del centro de acopio, pueden afectar la calidad higiénica de la leche, y específicamente sus recuentos microbiológicos. De igual manera, Vázquez et al., (2014) detallan que la calidad microbiológica de la leche se define como el cumplimiento de las características especificadas en las normas en cuanto a la carga microbiana, esto se refiere a la concentración de la población microbiana de la leche, y presencia de microorganismos patógenos. Ellos resaltan que, un manejo deficiente en los procesos de obtención, recolección, recepción y almacenamiento, puede afectar la calidad higiénica de la leche.

Análisis sensorial

Como se muestra en la Figura 2, la aceptación del helado de leche de búfala por parte de los consumidores fue buena en cada una de las formulaciones presentadas. El helado de mayor aceptación fue el elaborado con las proporciones 10% leche / 90% yogurt. De los 100 jueces que evaluaron esta muestra 98 dieron respuesta positiva para color y olor, 95 para dulzor y textura y 94 para acidez, con los mayores valores de la apreciación “Me gusta mucho” en todos los atributos estudiados. Así mismo, el análisis de Pearson mostró que existe una correlación moderada entre los atributos dulzor y acidez con un índice de correlación de 0,55.

Figura 2. Resultado del análisis sensorial del helado de yogurt de leche de búfala para la formulación 90% yogurt / 10% leche de búfala.



Ecuaciones:

Ecu. 1. Ecuación para calcular overrun. Fuente: Goff et al., (1989)

$$\% \text{ de Overrun} = \frac{\text{Peso de la mezcla} - \text{Peso del mismo volumen de helado}}{\text{Peso del mismo volumen de helado}} * 100$$

Ecu. 2. Ecuación de porcentaje de derretimiento. Fuente: Ramírez *et al.*, (2015).

$$\% \text{ derretimiento} = \frac{\text{Masa de helado derretida}}{\text{Masa de helado final}} * 100$$

Caracterización fisicoquímica del helado de yogurt de leche de búfala

En la Tabla 3 se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos al producto terminado. Todos coinciden con los valores establecidos por la norma COVENIN 2392 Helados y mezclas para helados. Goff y Hartel (citado), señalan que la acidez y el pH están relacionados a la composición de la mezcla: a una mayor proporción de yogurt, mayor será la acidez del helado de yogurt, coincidiendo con los resultados de pH. Por otro lado, el contenido de grasa en el helado de yogurt de búfala de 5,6% sugiere que habrá un mejor desempeño de este producto en el overrun, ya que la grasa en la mezcla facilita la incorporación del aire (Ludvigsen, 2012).

Tabla 3. Resultados de la caracterización fisicoquímica del helado de yogurt de leche de búfala

Análisis	n	Limites	Resultado	Método de ensayo
Solidos totales (%p/p)	3	>25	32,4	COVENIN 932
Grasa (%p/p)	3	>0,05	5,6	COVENIN 1053
Acidez titulable (% ácido láctico)	3	>0,033	0,66	COVENIN 658

Fuente: Elaboración propia

Caracterización microbiológica del helado de yogurt de leche de búfala

Los resultados del análisis microbiológico (Tabla 4) detallan el crecimiento de aerobios mesófilos, mohos y levaduras; sin embargo, estos están dentro de los límites permitidos en la Norma COVENIN 2392. Se evidencia también ausencia de coliformes, coliformes fecales, Salmonella, y Staphylococcus aureus, lo cual es indicativo de la calidad microbiológica del producto. Estos resultados son comparables con los obtenidos por Rosales et al., (2006).

Tabla 4. Resultados de la caracterización microbiológica del helado de yogurt de leche de búfala

Análisis	n	m	M	Resultado	Método de ensayo
Coliformes (NMP/100ml)	5	10 4	2,5x 10 ⁵	8,0	COVENIN 1104
Coliformes (ufc/100ml)	5	9,0	93,0	<10	COVENIN 3276 y 1086
Coliformes fecales (NMP/ml)	5	<3 *	-	<3	COVENIN 1104
Salmonella	5	0	10 ²	0	COVENIN 1291
S. aureus (ufc/ml)	5	10 2	10 ³	0	COVENIN 1292
Mohos (ufc/ml)	5	10 2	10 ³	10 ²	COVENIN 1337
Levaduras (ufc/ml)	5	10 2	10 ³	10 ²	COVENIN 1337

Nota: n: número de muestras; m: límite mínimo; M: límite máximo. *: Ningún tubo positivo en la técnica de NMP, serie de tres tubos. Fuente: Elaboración propia

Overrun

La media de resultados obtenidos para este parámetro fue de 42,2% y coincide con los resultados presentados en la investigación de Bekiro lu y Özdemir (2020), quienes obtuvieron porcentajes de overrun entre 41 y 43,2% en helados elaborados con leche de búfala. De igual manera, Michue et al., (2015), explican que un helado en condiciones óptimas debe cumplir con valores de overrun entre 41 y 51,6%.

El overrun en los helados está estrechamente relacionado con su estructura y calidad general, afectando la consistencia del helado, el valor nutritivo, firmeza y aceptabilidad del consumidor. Michue et al., (citado) afirman que utilizar grasa láctea facilita la incorporación de aire, dado que las proteínas de origen animal tienen propiedades emulsificantes y estabilizantes. Por otro lado, Castillo (2015) relata que la presencia de altos contenidos de grasa en la mezcla es indispensable, esto debido a su interacción con la proteína y los estabilizantes.

Porcentaje de derretimiento

La tasa de derretimiento en los helados está estrechamente relacionada con el overrun. En este caso, al cabo de 30 minutos, el porcentaje de derretimiento fue del 30% (Tabla 5), dichos resultados se respaldan en lo descrito por Flores y Goff (1999), quienes indican que se debe esperar que el porcentaje de derretimiento no supere un 35%, considerando este rango aceptable en helados. Sofjan y Hartel, (2004) comentan que el aire incluido en el interior del helado actúa como una barrera aislante ante la transmisión de calor desde el exterior, de manera que retarda el proceso de derretimiento del helado.

Tabla 5. Tasa de derretimiento del helado de yogurt de leche de búfala

Tiempo (min)	%D
0	0,00
5	1,70
10	8,28
15	15,85
20	22,80
25	26,30
30	30,00

Fuente: Elaboración propia

Vida útil del helado de yogurt de leche de búfala

El estudio de vida útil basado en el índice de peróxidos muestra que no existe un cambio significativo durante el primer mes de congelación y almacenamiento (Tabla 6). Fuentes y Fuentes (2023), comentan que las grasas comestibles son propensas a las reacciones de deterioro que provocan cambios importantes en la composición y propiedades organolépticas de los productos. Este deterioro en la calidad de las grasas es el resultado de reacciones de lipólisis y de reacciones de oxidación, lo cual es un análisis de vital importancia en un producto cuya materia prima tiene gran contenido de grasa, como lo es la leche de búfala.

Tabla 6. Resultados de análisis de vida útil al helado de yogurt de leche de búfala

Determinación	Días			Método de ensayo
	0	15	30	
Rancidez	0meq O ₂ /kg	5meq O ₂ /kg	5meq O ₂ /kg	COVENIN 508
Presencia de aerobios mesófilos (ufc/ml)	5x10 ²	5x10 ²	4x10 ²	COVENIN 3006
Acidez (% ácido. láctico)	0,66	0,68	0,72	COVENIN 1315

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la acidez, no hubo un incremento considerable durante el primer mes de evaluaciones al helado de yogurt, manteniéndose cercano a la acidez inicial del producto terminado. El cambio de la acidez a través del tiempo se le puede atribuir a la presencia de bacterias fermentadoras de lactosa como lo son el *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Badui, 2006). La presencia de estos microorganismos garantiza el efecto probiótico o funcional del alimento, pero se mantienen inhibidas principalmente, gracias al uso de las temperaturas de congelación.

Conclusiones y recomendaciones

Las características fisicoquímicas y microbiológicas de las materias primas cumplieron con lo establecido en las normas nacionales vigentes. Así mismo, la variación de las proporciones de las materias primas en las formulaciones propuestas, permitió la obtención de 3 productos finales con características diferenciables entre sí. Sin embargo, el producto con mayor aceptación sensorial fue el elaborado con la mayor proporción de yogurt de leche de búfala (90%). El producto terminado cumplió con los parámetros establecidos en la norma nacional para helados (COVENIN 2392:1997) y su estabilidad se mantuvo durante los 30 días de evaluación de vida útil. Sin embargo, la viabilidad de los microorganismos presentes en el producto solamente se conservó durante las primeras dos semanas de evaluación.

Los helados elaborados con yogurt de leche de búfala pueden ser una alternativa para consumidores de todas las edades, siempre y cuando presenten mejores características a los que existen actualmente en el mercado, en relación a sus valores nutricionales, funcionales, sensoriales y vida útil. Se recomienda controlar muy bien las temperaturas a las cuales se sirve el helado de yogurt en las pruebas sensoriales, debido a que esto influye en el juicio de los panelistas. Se recomienda utilizar microorganismos probióticos, como una bifidobacteria, para aumentar el efecto funcional del producto terminado.

Referencias

- Anzaldúa-Morales, A. (2005). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia. ISBN-13: 978-84-200-0767-0. <https://tinyurl.com/4v466e55>
- Balestrini Acuña, M. (1997). Cómo se elabora el proyecto de investigación. BL Consultores Asociados. <https://tinyurl.com/cm8bu2vb>
- Bekiro lu, H. y Özdemir, S. (2020). The quality of ice cream samples made from buffalo milk. *Food and Health*, 6(1), 20-26. <https://doi.org/10.3153/FH20003>
- Byczko, G., y Byczko, N. (2011). Leche de búfala en polvo. *Invenio*, 14(27), 135-152. <https://www.redalyc.org/pdf/877/87722114009.pdf>
- Capdevilla, J., Zaldivar, V., Ponce, P., y Martínez, I. (2001). Physical-chemical characterization of buffalo milk mixtures from Cuba: The effects of month and season. En VI World Buffalo Congress (pp. 384-391).
- Carrillo, B., González, M., Schöbitz, R., Molina, L., y Brito, C. (2004). Niveles de contaminación microbiológica en equipos de recepción y almacenamiento de leche, en centros de acopio de la provincia de Valdivia. *Agrosur*, 32(1), 37. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2004.v32n2-05>
- Castillo, D. (2015). Influencia del tiempo de maduración en las propiedades fisicoquímicas de mezcla para helado tipo crema. Tesis de doctorado, Universidad Tecnológica Equinoccial. http://repositorio.ute.edu.ec/bits-tream/123456789/19165/1/7737_1.pdf.
- Chen, J., y Engelen, L. (Eds.). (2012). *Fundamentals of eating and sensory perception*. Wiley-Blackwell.
- De Andrade, K. T. S., do Nascimento, A. V., de Araújo, V. G. S., de Lima, D. A., & de Oliveira, N. S. (2011). Efeito da estação do ano na qualidade do leite de búfalas. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6(3), 11–16. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7435954>
- De las Cagigas, A. y Anesto, J. (2002). Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 16(1), 63-68. <https://n9.cl/b56db>
- Díaz, L. (2000). ¡Al rico helado! Historia y vida. 32(389). <https://www.abebooks.com/Historia-Vida-A%C3%B1o-2000-389-distancia/31821895796/bd>
- FAOSTAT. (2025). Estadísticas de producción de leche de búfala. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) statistical database. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Fuentes, A. y Fuentes C. (2023). Determinación del índice de peróxidos en grasas comestibles. Manual de laboratorio Universitat Politècnica de València. <https://riUNET.upv.es/handle/10251/194295>
- Goff, H. D., y Hartel, R. W. (2013). Ice cream structure. En *Ice cream* (7ª ed., pp. 313-352). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1_11
- Guo, M., y Hendricks, G. (2010). Mejora de la leche de búfala. En M. Griffiths (Ed.), *Mejora de la inocuidad y la calidad de la leche* (pp. 402-416). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9781845699437.3.402>

- Granados, C., Meza, L., Paba, R., y Acevedo, D. (2014). Elaboración de queso de capa a partir de leche de búfala del Municipio Carmen de Bolívar (Colombia). *Información Tecnológica*, 25(6), 93-100. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642014000600006>
- Hasler, C. M. (2002). Functional foods: Benefits, concerns and challenges - a position paper from the American Council on Science and Health. *The Journal of Nutrition*, 132(12), 3772-3781. <https://doi.org/10.1093/jn/132.12.3772>
- Hoyos, C., y Montes, J. (2018). Desarrollo de un yogurt tipo griego a base de leche de búfala con aloe vera (*Aloe barbadensis*). Tesis de grado, Universidad de Córdoba. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/1050>
- Islam, M. S., Alam, M. K., Islam, M. N., Khan, M. A. S., Ekeberg, D., Rukke, E. O., y Vegarud, G. E. (2014). Principal milk components in buffalo, holstein cross, indigenous cattle and Red Chittagong Cattle from Bangladesh. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(6), 886-897. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13586>
- Leeuwendaal, N. K., Stanton, C., O'Toole, P. W., y Beresford, T. P. (2022). Fermented Foods, Health and the Gut Microbiome. *Nutrients*, 14(7), <https://doi.org/10.3390/nu14071527>
- Liria Domínguez, M. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Agrosalud. CIAT. Cali, Colombia. Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. https://www.academia.edu/33248383/Gu%C3%ADa_para_la_Evaluaci%C3%B3n_Sensorial_de_Alimentos
- Ludvigsen, H. (2012). Manufacturing high quality ice cream with high overrun. *Ludvigsen. Food Market Technol*, 1, 4-7. <https://n9.cl/v8sbn>
- Marshall, R. T., Goff, H. D., y Hartel, R. W. (2003). Ice cream (6.^a ed.). Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3762>
- Martínez Rivas, S. (2016). Evaluación de la viscosidad y el color del yogurt batido con adición de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) como estabilizante a diferentes concentraciones. Tesis de grado, Universidad Nacional José María Arguedas. <https://hdl.handle.net/20.500.14168/217>
- Michue Mango, J. E., Encina Zelada, C. R., y Ludeña Urquiza, F. E. (2015). Optimización del overrun (aireado), de la dureza, la viscosidad y los costos de un helado mediante el diseño de mezclas. *Ingeniería Industrial*, (33), 229-250. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337443854010>
- Molina, I. (2009). Comparación de tres estabilizantes comerciales utilizados en la elaboración de yogurt de leche descremada de vaca. Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://n9.cl/mpzkr>
- Ocampo G., R., Gómez A., C., Restrepo V., D., y Cardona C., H. (2016). Estudio comparativo de parámetros composicionales y nutricionales en leche de vaca, cabra y búfala, Antioquia, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 8(2), 177-186. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=595879100005>

- Pacheco, M. (2017). Elaboración de un yogurt batido a base de leche de búfala (*Bubalus bubalis*) enriquecido con avena (*Avena sativa* L.) en hojuelas. Trabajo Especial de Grado, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez.
- Pandya, A. J. y Haenlein, G. F. W. (2009). Bioactive components in buffalo milk. En Y. W. Park (Ed.), *Bioactive components in milk and dairy products* (pp. 339-354). Wiley-Blackwell. Disponible en: <https://n9.cl/yb6h16>
- Patel, R., y Mistry, V. (1997). Physicochemical and structural properties of ultra-filtered buffalo milk and milk powder. *Journal of Dairy Science*, 80(5), 812-817. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76002-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76002-8)
- Patiño, E. (2004). Factores que afectan las propiedades físicas y la composición química de la leche de búfalas (*Bubalus bubalis*) en Corrientes, Argentina. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, 32, 54-59. <https://n9.cl/nd6lm>
- Patiño, E. M., Méndez, F. I., Faisal, E. L., Cedrés, J. F., Gómez, L. G., y Guanzioli Stefani, M. C. (2002). Composición de leche de búfalas de raza Murrah y mestizas Murrah x Mediterráneo. <https://tinyurl.com/3u9zx64x>
- Patiño, E. (2011). Producción y calidad de la leche bubalina. *Tecnología en marcha*. 24(5), 25-35. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835762>
- Ramírez-Navas, J., Rengifo-Velásquez, C. y Rubiano-Vargas, A. (2015). Parámetros de calidad en helados. *Revista Reciteia*, 15(1), 79-94. Disponible en: <https://n9.cl/gh837>
- Rosales, Y., y Díaz, C. (2006). Evaluación de la calidad microbiológica de helados caseros en Mérida/Venezuela. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*, 7(3). <https://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/170>
- Simón, L., y Galloso, M. (2011). Presencia y perspectivas de los búfalos en Cuba. *Pastos y Forrajes*, 34(1), 3-20. <https://payfo.ihatuey.cu>.
- Torres Mass, I. M. (2026). Caracterización físico-química y microbiológica de un yogurt elaborado a base de suero lácteo ácido. Tesis de maestría, Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez. <https://n9.cl/09b9ox>
- Vázquez-Ojeda, E., Pérez-Morales, E., Hurtado-Ayala, L., y Alcántara- Jurado, L. (2014). Evaluación de la calidad microbiológica de la leche. *Rev. Iberoamericana de ciencias*. 1(3) 91-100. <https://www.reibci.org/publicados/2014/agosto/3300103.pdf>
- Verruma, M. y Salgado, J. (1994). Análisis químico de la leche de búfala en comparación con la leche de vaca. *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)* 51 (1). <https://doi.org/10.1590/S0103-901619940001000203-90161994000100020>

José Gregorio Avila Ramírez: Ingeniero de alimentos, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Magíster y Doctor en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Central de Venezuela; Profesor de Control de Calidad en el programa de Ingeniería de alimentos y la Maestría en Biotecnología alimentaria (UNESR); Profesor invitado en la Maestría en Ciencias alimentarias (UNEY); Tutor de tesis de Ingeniería y maestría en las áreas de tecnología e inocuidad de alimentos de diferentes universidades del país. Investigador acreditado por el Programa de Estímulo a la Investigación PEII. Asesor empresarial en inocuidad y calidad de alimentos.

Samuel de Jesús Mijares Villegas: Ingeniero de Alimentos, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez; Supervisor de Aseguramiento de la Calidad en Planta de Embutidos Protinal-Proagro, Bejuma.

Greciana Rorualski Garay: Ingeniero de Alimentos, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez.