



Recibido: 20/noviembre/2024

Aceptado: 20/marzo/2025

Evaluación sensorial y análisis fisicoquímico de yogur saborizado de leche de cabra (Original)

Sensory evaluation and physicochemical analysis of flavored goat milk yogurt (Original)

Lorena Chusin Chusin. *Estudiante de la Carrera de Agroindustria. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná-Ecuador.* [lorena.chusin0614@utc.edu.ec]
[<https://orcid.org/0009-0002-3997-4307>]

Tania Guamangate Chiguano. *Estudiante de la Carrera de Agroindustria. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná-Ecuador.* [tania.guamangate8388@utc.edu.ec]
[<https://orcid.org/0009-0004-7552-2062>]

Evelyn Rivera Toapanta. *Química de los Alimentos. Doctora en Ciencias de los Alimentos. Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná-Ecuador.* [evelyn.rivera6209@utc.edu.ec]
[<https://orcid.org/0000-0002-5580-8467>]

Resumen

La leche de cabra se considera un alimento de gran importancia nutritiva en muchas regiones del mundo. El objetivo de este estudio fue evaluar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de yogur de leche de cabra saborizado con mora y uvilla, en pruebas aceleradas. Los yogures de leche de cabra con el dulce de mora (M) y uvilla (U) se almacenaron a temperaturas de 5 °C, 15 °C y 25 °C durante 63 horas. Se evaluaron pH, sólidos disueltos totales, grasa, proteína y aceptabilidad a las cero, 15, 39 y 63 horas de almacenamiento. Los valores más altos de pH se alcanzaron para el yogur de mora a los cinco grados de almacenamiento. La acidez titulable mostró valores altos a los 15°C para los yogures de mora y uvilla entre 1.14 y 1.18. Los sólidos disueltos totales mostraron valores para el yogur natural entre 4093 y 4523 ppm. La grasa reflejó porcentajes entre 7,4 y 4,12 para el yogur natural, y para los menores, el yogur de uvilla, 2,96%. La proteína alcanzó en el yogur de uvilla valores entre 3,44 y 3,97%, que fueron los más bajos, respecto al resto. La aceptabilidad reflejó los mejores resultados para el yogur de uvilla, con 93,33%. La inclusión de las mermeladas de mora y uvilla mejoraron las propiedades sensoriales y fisicoquímicas del yogur de cabra, resaltando la aceptabilidad que superó el 90%, para el caso del yogur de uvilla.

Palabras clave: acidez; cabra; grasa; proteína; yogur



Abstract

Goat milk is considered a food of great nutritional importance in many regions of the world. The objective of this study was to evaluate the physicochemical and sensory properties of goat milk yogurt flavored with blackberry and uvilla in accelerated tests. Goat milk yogurts with blackberry (M) and uvilla (U) jam were stored at temperatures of 5 °C, 15 °C and 25 °C for 63 hours. pH, total dissolved solids, fat, protein and acceptability were evaluated at zero, 15, 39 and 63 hours of storage. The highest pH values were reached for blackberry yogurt at five degrees of storage. Titratable acidity showed high values at 15°C for blackberry and grapeberry yogurts between 1.14 and 1.18. Total dissolved solids showed values for plain yogurt between 4093 and 4523 ppm. Fat reflected percentages between 7.4 and 4.12 for the natural yogurt, and for the lower ones, the uvilla yogurt, and 2.96%. Protein reached values between 3.44 and 3.97% in the grapefruit yogurt, which were the lowest, with respect to the rest. Acceptability reflected the best results for the uvilla yogurt, with 93.33%. The inclusion of blackberry and uvilla jams improved the sensory and physicochemical properties of the goat yogurt, highlighting the acceptability, which exceeded 90% in the case of uvilla yogurt.

Keywords: acidity; goat; fat; protein; yogurt

Introducción

La leche de cabra se considera un alimento de gran importancia nutritiva en muchas regiones del mundo, con un contenido de grasa vital para procesos como los fisiológicos, tecnológicos, nutricionales y sensoriales. Así, su consumo contribuye a algunas propiedades funcionales, como una mejor digestibilidad, una mejora de la función gastrointestinal, y de la población microbiana. La literatura refiere que cerca del 97% de la población caprina del planeta se encuentra en Asia, África y América Latina; así, se destaca que, en los países en vías de desarrollo, es común criar ovejas y cabras en áreas periféricas con pastos limitados y en climas poco favorables (Da Silva et al., 2024).

La producción global de leche de cabra experimentó un aumento del 25%, y en países de América Latina, por ejemplo, Perú, alcanzó el 19%, esto se debe principalmente a los avances de la ciencia y la innovación científica, procesos que mejoran su calidad y contribuyen a cambiar la percepción negativa del sabor de la leche de cabra. En Ecuador, se estima una población de 130.091 cabras; la población caprina adulta se encuentra en alrededor de 178 367 cabezas, estas



se distribuyen principalmente en las regiones de la Sierra y la Costa, con 25 957 animales (Iza & Jaramillo, 2023).

La leche de cabra posee apropiadas características sensoriales, y alto contenido de sólidos no grasos, lo que se asocia a beneficios nutricionales para niños, así como en el desarrollo de alimentos funcionales y productos derivados con características sensoriales que demandan los consumidores. Además, este alimento y sus derivados son una opción para activar las economías regionales, ya que se puede conservar, y lograr un máximo aprovechamiento. Es una de las formas que se utilizan en los últimos tiempos en la fabricación de yogurt, para el cual se emplean frutas con el objetivo de mejorar el sabor y lograr una mejor presencia para el mercado (Boscán et al., 2022).

En la literatura se aprecian estudios sobre la adición de frutas al yogur con el propósito de incrementar las propiedades organolépticas de dicha fruta al producto final. Entre estas aparecen el mango, la jabuticaba (*Plinia cauliflora*) y tamarindo, las cuales poseen potencial para la elaboración de bebidas, como el yogur, ya que contienen carbohidratos, fibras, vitaminas, sales minerales y compuestos fenólicos (Da Silva et al., 2024).

El objetivo de este estudio fue elaborar un yogur saludable e innovador y evaluar las propiedades sensoriales y fisicoquímicas de yogur de leche de cabra saborizado con mora y uvilla, en pruebas aceleradas.

Materiales y métodos

Diseño experimental del yogur de leche de cabra enriquecido con mora y uvilla

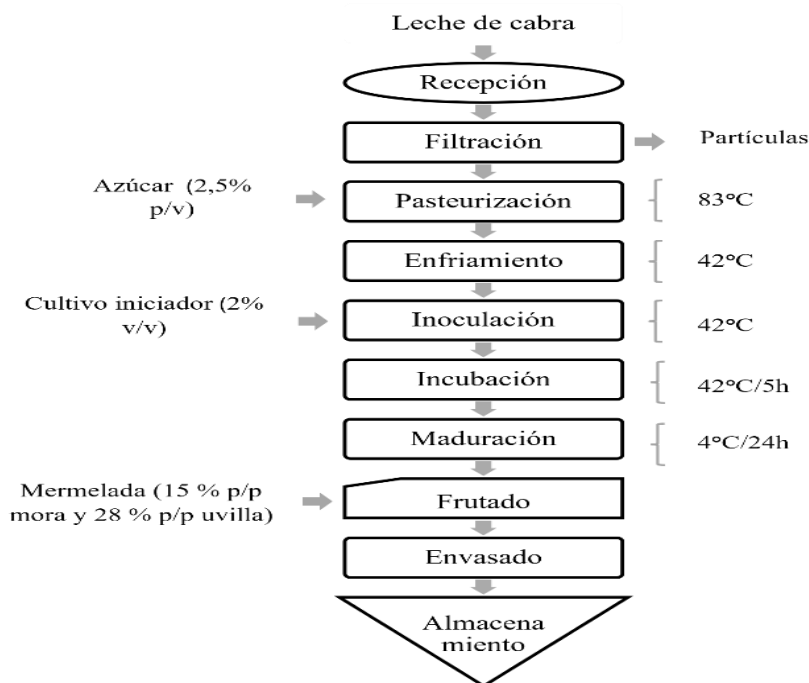
Se utilizó como materia prima leche de cabra de cinco animales pertenecientes a la raza *Saanen*, procedente del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi (Ecuador). Se receptaron 9 litros de leche de cabra, recolectados y trasladados en contenedores de aluminio (4 - 7 °C), a las instalaciones del laboratorio de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi. El control de calidad de la leche se realizó mediante los siguientes análisis: pH, densidad, sólidos disueltos totales (TDS), se pasteurizó a 83 °C, adicionando azúcar (2,5% p/v), posteriormente se enfrió hasta los 42 °C.

La inoculación se realizó a partir de dos tipos de bacterias homofermentativas *Streptococcus salivaris ssp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgárico* (DANISCO), que facilitan la transformación del azúcar en ácido láctico. En el proceso de maduración se almacenó en una incubadora a 42 °C. Durante el proceso de frutado se trabajó con



concentraciones en mora (15% p/p) y uvilla (28% p/p). Los tratamientos fueron 30; es decir, 10 muestras para yogur natural (YN), yogur de mora (YM) y yogur de uvilla (YU), fueron almacenados a temperaturas (5 °C, 15 °C y 25 °C) en tiempos controlados que rigen entre 0, 15, 39 y 63 horas. La elaboración de los yogures se basa en la norma INEN (Figura 1).

Figura 1. Secuencia de la elaboración de yogur



Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la calidad de las materias primas para la elaboración del dulce

La evaluación de la calidad de las frutas mora (M) y uvilla (U) se realizó a partir de 12 muestras, con la finalidad de analizar las propiedades fisicoquímicas, como el diámetro (Pie de Rey 0,05 mm), según la norma NTE INEN 419 (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2024). La densidad consiste en pesar las muestras para encontrar su masa mediante la balanza con precisión 0,01g (OPTIKA, I1200) para luego sumergir en una probeta que contiene un volumen exacto de agua y se lee el volumen final, se calculó dividiendo la masa sobre el volumen.

La evaluación de la estabilidad física se realizó mediante el análisis de la pérdida de humedad de las muestras a los 30, 60 y 120 minutos a 55 °C en una estufa (BOV-V30F: 0.8KW: RT-10-300 °C); al pasar el tiempo, se observó su forma y peso. Se trituro y filtró la muestra con el fin de obtener la pulpa de mora y uvilla para la determinar el pH con el multiparámetro BANTE 210 y los sólidos solubles Refractómetro 0-90% (MAF 003).

Elaboración y evaluación fisicoquímica del dulce de mora y uvilla



Se realizó la separación manual de hojas y residuos no deseados, luego se lavó con agua purificada. Posteriormente, se sometió a cocción y se adicionaron los ingredientes necesarios. Se almacenaron en recipientes herméticos para garantizar su integridad y preservación a una temperatura de 4 °C. Además, se determinó el pH (multiparámetro BANTE 210) y los sólidos solubles (Refractómetro 0-90% MAF 003).

Almacenamiento de pruebas aceleradas

Después de endulzar el yogur con mora y uvilla, se almacenaron a temperaturas de 5 °C, 15 °C y 25 °C durante 63 horas; cada 24 horas se realizaron los respectivos análisis fisicoquímicos y se extrajeron muestras, las cuales fueron almacenadas a 4 °C para la evaluación sensorial.

Análisis de las propiedades fisicoquímicas

Se determinó el pH por método potenciométrico, la acidez titulable por método volumétrico (Instituto de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, 2008), la grasa por INEN ISO 8262 método extracción soxhlet, y la proteína: INEN ISO 8968, método Kjeldahl (Rosas, 2014).

Evaluación sensorial

El estudio se realizó con 60 personas que consumen regularmente yogur de leche de vaca. Recibieron muestras de 5 ml de cada tipo de yogur a 4°C, almacenados por tiempos controlados (0, 15, 39, 63 h) a 5 °C, 15 °C y 25 °C, así como una hoja de evaluación sensorial con la pregunta: ¿usted consumiría este producto? ¿Sí o No? Los datos fueron expresados en porcentaje de aceptabilidad aplicando la siguiente ecuación:

Donde:

$$\% \text{ Aceptabilidad} = (\text{cantidad de respuestas "sí"}) \text{ entre el número de panelistas por } 100$$

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza, según diseño experimental y las medias se compararon mediante la prueba de Duncan. Se comprobó la normalidad de los datos por la prueba de Kolmogorov-smirnov, y la de Bartlett para determinar la homogeneidad de las varianzas. Los análisis se realizaron con el programa Statgraphics versión 19 para Windows.

Análisis y discusión de los resultados

Análisis de la composición de la leche y las materias primas utilizadas



La composición de la leche de cabra reflejó una densidad de 1,03(g/ml), con un pH de 6,78 y los sólidos disueltos totales de 3480 ppm. Así, los valores de densidad de la leche en este experimento (1,03 g/ml) son similares a los informados por Vásquez et al. (2015); por su parte, los sólidos disueltos totales son inferiores a los encontrados por Eissa et al. (2010). Se destaca que los parámetros de calidad de la leche se agrupan en criterios sanitarios, nutricionales, tecnológicos y sensoriales, y estriban de diversos factores y sus interacciones, que se vinculan a los principales componentes fisicoquímicos.

La caracterización de la mermelada de los frutos reflejó que, en el caso del tratamiento con uvilla, los sólidos solubles mostraron 47,7 y los de mora 41,7. En lo referente al pH para el primero de los casos fue de 3,71, y en el segundo 2,97. Ferreira et al. (2020) mostró valores de pH de 3,2 para la mermelada de tamarindo y 3,7 para la mermelada de maracuyá, al añadir las en el yogur de cabra, con sólidos solubles de 68 para ambos casos. Estos valores son cercanos para el primer indicador pH de este experimento, sin embargo, son superiores a los sólidos solubles, lo que puede estar dado por la materia prima que se utilizó.

Análisis de las propiedades fisicoquímicas de los yogures durante el almacenamiento. pH y acidez titulable

Los resultados mostraron que el YM alcanzó los valores más altos de pH para los cinco grados de almacenamiento a las 63h (4,12), sin diferencias respecto a 15 y 39 horas. Por su parte, los valores más bajos de pH aparecieron a los 15 y 25 grados de almacenamiento para las diferentes horas en estudio, estos estuvieron entre 3,97 y 4,04. Para el yogur de uvilla (YU), los valores de pH más altos se mostraron cuando se almacenó a cinco grados en las diferentes horas en estudio. Los valores de pH para este yogur estuvieron entre 4,09 y 4,02. El pH más bajo lo reflejó la temperatura de 15°C, al almacenar durante 39 horas.



Tabla 1. Evaluación del pH de los YN, YM y YU a diferentes grados de conservación y temperaturas de almacenamiento

pH						
Condiciones			Tratamientos			
°T	t	n	YC	YN	YM	YU
5°C	0 h	3	4,1 ± 0,03	4,31 ± 0,03 ^d	3,95 ± 0,02 ^a	4,03 ± 0,02 ^{bc}
	15 h	3	-	4,30 ± 0,03 ^{cd}	4,04 ± 0,05 ^{bcd}	4,07 ± 0,02 ^{bc}
	39 h	3	-	4,32 ± 0,03 ^d	4,10 ± 0,03 ^{cd}	4,05 ± 0,02 ^{bc}
	63 h	3	-	4,26 ± 0,03 ^c	4,12 ± 0,04 ^d	4,09 ± 0,01 ^c
15°C	15 h	3	-	4,14 ± 0,04 ^a	3,98 ± 0,02 ^{ab}	4,05 ± 0,01 ^{bc}
	39 h	3	-	4,10 ± 0,01 ^a	3,97 ± 0,03 ^{ab}	3,95 ± 0,05 ^a
	63 h	3	-	4,12 ± 0,02 ^a	4,04 ± 0,04 ^{bcd}	4,04 ± 0,02 ^{bc}
	15 h	3	-	4,20 ± 0,04 ^b	3,98 ± 0,03 ^{ab}	4,09 ± 0,01 ^c
25°C	39 h	3	-	4,21 ± 0,01 ^b	4,03 ± 0,03 ^{abcd}	4,02 ± 0,02 ^b
	63 h	3	-	4,13 ± 0,02 ^a	4,03 ± 0,01 ^{abc}	4,02 ± 0,03 ^{ab}

Fuente: Elaboración propia.

Condiciones: °T= temperatura; t= tiempo (horas); n= número de muestras. Tratamientos= YN: yogur natural; YM: yogur de mora; YU: yogur de uvilla

Letras diferentes (a, b, c, d) en una misma columna expresan diferencias significativas ($p < 0,05$).

Al evaluar las propiedades físicas y aceptabilidad de forma inicial se tomó como patrón el yogur comercial (Tabla 1). Así, otras normas como CODEX STAN 243-2003 y NOM-181-SCFI-2010 (Dirección General de Normas [DGN], 2010) para yogur de leche de vaca, informaron una acidez mínima entre 0,5 y 0,6%, esto resalta que al ser el pH una medida influenciada por la acidez, se destaca que los valores de pH reportados son apropiados. Para el YN lo mayores valores de pH se apreciaron a las cero horas de almacenamiento (4,31), a las 15 y 39 horas a los cinco grados sin diferencias entre sí (4,30 y 4,32, respectivamente); los más bajos se mostraron a los 15°C para las tres horas en estudio, sin diferencias respecto a los 25°C a las 69 horas (4,13) (Tabla 1).

Resultado similar obtuvieron Guler y Akin (2007); quienes señalaron que son valores comunes cuando se evalúa la vida útil en el yogur de cabra. Asimismo, Vásquez et al. (2015), notificaron valores cercanos a los de esta investigación al analizar el yogur de cabra frutado con mango y plátano, y refirieron que se mantienen en el rango permisible de las normas citadas con anterioridad. Por su parte, Teixeira et al. (2020) informaron valores de pH de 4,31 y de acidez de



0,92, al emplear la jalea de piña en el yogur de cabra, resultados similares a los de esta investigación.

La acidez titulable reflejó el valor más alto para el YN a los 15°C de temperatura y 15 horas de almacenamiento con 1,01, y se diferenció del resto; los más bajos se apreciaron al almacenar por 15, 39 y 63 horas a los cinco grados, estos estuvieron entre 0,73 y 0,82, aunque sin diferencias respecto a cero horas (Tabla 2). En el caso del YM se observaron valores de 1,14 (63h y 15°C) y 1,19 (63h y 25°C), sin diferencias entre sí, el más bajo se mostró a las 39h y cinco grados de almacenamiento, aunque sin diferencias respecto 15 y 69 horas con esa misma temperatura de almacenaje, los valores estuvieron entre 0,84 y 0,95. Así, para el YU aparecieron valores entre 1,07(25°C con 39h) y 1,18, sin diferencias entre ellos (15°C 15 h); los más bajos estuvieron entre 0,86 y 0,95 sin diferencias entre sí, para las cero horas, así como 15, 39 y 69h tres evaluadas a los cinco grados de almacenamiento (Tabla 2).

Tabla 2. Evaluación de la acidez titulable de los YN, YM y YU a diferentes grados de conservación y temperaturas de almacenamiento

Acidez titulable (% ácido láctico)						
Condiciones			Tratamientos			
°T	t	n	YC	YN	YM	YU
-	0 h	3	0,41 ± 0,01	0,77 ± 0,16 ^{ab}	0,94 ± 0,11 ^{ab}	0,90 ± 0,07 ^a
5°C	15 h	3	-	0,73 ± 0,03 ^a	0,94 ± 0,0 ^{ab}	0,97 ± 0,07 ^{ab}
	39 h	3	-	0,81 ± 0,02 ^{ab}	0,84 ± 0,02 ^a	0,9 ± 0,02 ^a
	63 h	3	-	0,82 ± 0,07 ^{ab}	0,94 ± 0,01 ^{ab}	0,86 ± 0,06 ^a
	15 h	3	-	1,01 ± 0,06 ^c	1,01 ± 0,06 ^{bc}	1,18 ± 0,04 ^d
15°C	39 h	3	-	0,83 ± 0,04 ^{ab}	1,05 ± 0,03 ^{bc}	1,00 ± 0,06 ^{abc}
	63 h	3	-	0,92 ± 0,02 ^{bc}	1,14 ± 0,04 ^{cd}	1,15 ± 0,03 ^{cd}
	15 h	3	-	0,93 ± 0,03 ^{bc}	0,95 ± 0,01 ^{ab}	0,95 ± 0,02 ^{ab}
25°C	39 h	3	-	0,82 ± 0,03 ^{ab}	1,01 ± 0,05 ^b	1,07 ± 0,02 ^{bcd}
	63 h	3	-	0,94 ± 0,04 ^{bc}	1,19 ± 0,02 ^d	1,18 ± 0,08 ^d

Fuente: Elaboración propia.

YM: yogur de mora; YU: yogur de uvilla

Letras diferentes (a, b, c, d) en una misma columna expresan diferencias significativas ($p < 0,05$).

La literatura consultada señaló que la post-acidificación se puede explicar por la actividad metabólica constante de las bacterias ácido-lácticas. Aunque, Pizarro et al. (2012) informaron que al añadir fruta en la elaboración de yogur se puede afectar el pH y la acidez, aspecto que se



apreció en esta investigación para el YM, el cual reflejó los valores de pH más bajos, y para la acidez en el YN. Así, se destaca que estas variaciones se deben a las diferencias entre el pH de las frutas que se empleen en la elaboración del yogur, destacando que los rangos de pH entre 4,0 y 4,4 aparecen como los más cercanos al idóneo para yogur de leche de vaca, ya que el producto en este intervalo de pH no muestra un sabor desmedido amargo o agrio.

Otro estudio resaltó el comportamiento de yogur de leche de cabra al almacenarlo durante 15 días a seis grados de refrigeración, y obtuvieron valores de pH entre 3,26 y 4,56 (Moneim et al., 2011). Así, Bezerra (2010) informó valores de acidez total máxima de 0,9 al almacenar el yogur durante 28 días a cinco grados de temperaturas, y concluyó que el producto que se elaboró manifestó variaciones dentro de los parámetros normales.

Sólidos disueltos totales, grasa y proteína

La evaluación de los sólidos disueltos totales reflejó para el YN a las 15h y 25°C valores de 4130 ppm, sin diferencias respecto a cero horas, así como las 15 horas para cinco y quince grados de almacenamiento, no se apreciaron diferencias entre cinco, quince y veinticinco grados de conservación a las 39 y 69 horas, estos estuvieron entre 4476,67 y 4523 (Tabla 3). Se pudo apreciar cómo los valores del yogur natural son mayores a los mostrados por YM y YU, lo que concede importancia a la incorporación de las mermeladas de estos frutos para mejorar las características de este producto.

Tabla 3. Sólidos disueltos totales en YN, YM y YU a diferentes grados de conservación y temperaturas de almacenamiento

TDS (ppm)						
Condiciones			Tratamientos			
°T	t	n	YC	YN	YM	YU
-	0 h	3	2220,0 ± 36,06	4213,33 ± 111,51 ^a	3393,33 ± 35,13 ^a	2840,0 ± 36,06 ^a
	15 h	3	-	4143,33 ± 70,24 ^a	3430,0 ± 30,00 ^a	2983,33 ± 46,19 ^b
5°C	39 h	3	-	4496,67 ± 35,12 ^b	3868,67 ± 124,23 ^{bc}	3490,0 ± 20,0 ^{de}
	63 h	3	-	4476,67 ± 45,09 ^b	3693,33 ± 49,33 ^c	3370,0 ± 20,0 ^d
	15 h	3	-	4093,33 ± 60,28 ^a	3403,33 ± 11,55 ^a	3068,67 ± 50,33 ^{bc}
15°C	39 h	3	-	4510,0 ± 122,88 ^b	3880,0 ± 98,49 ^d	3550,0 ± 26,46 ^e
	63 h	3	-	4523,33 ± 172,14 ^b	3628,67 ± 35,12 ^{bc}	3376,67 ± 64,29 ^d
25°C	15 h	3	-	4130,0 ± 0,00 ^a	3510,0 ± 65,57 ^{ab}	3116,67 ± 25,17 ^c
	39 h	3	-	4168,67 ± 25,17 ^b	3963,33 ± 32,15 ^d	3453,33 ± 83,27 ^{de}



63 h	3	-	4493,33 ± 30,55 ^b	3416,67 ± 37,86 ^a	3430,0 ± 20,0 ^{de}
------	---	---	------------------------------	------------------------------	-----------------------------

Fuente: Elaboración propia.

Condiciones: °T= temperatura; t= tiempo (horas); n= número de muestras. Tratamientos: YN: yogur natural; YM: yogur de mora; YU: yogur de uvilla

Letras diferentes (a, b, c, d) en una misma columna expresan diferencias significativas ($p<0,05$).

Huang et al., (2022) y Gaibor et al. (2024) reflejaron resultados similares a los de esta investigación en cuanto a los valores de sólidos disueltos totales, y señalaron que el índice de los sólidos disueltos totales disminuye durante el proceso de fermentación, aspecto de gran importancia cuando se pretende fabricar yogures.

Las grasas y proteínas se evaluaron en dependencia de los valores que resultaron significativos al comparar los niveles de acidez; así el YN reflejó el mayor valor de grasa a los 25°C y 63 horas de almacenamiento (7,4), la menor apareció a los 5°C y 15 horas. Para el YM 4,36 reflejó el mayor valor de grasa a las 39h y cinco grados de almacenamiento; el menor lo reflejó a las cero horas y tiempo (3,64). Se apreció cómo la incorporación de las mermeladas de estos frutos incrementó la cantidad de grasa en el producto, respecto al comercial, el cual se presentó como patrón (Tabla 4).

Tabla 4. Grasa en YN, YM y YU a diferentes grados de conservación y temperaturas de almacenamiento

Grasa total (%)					
Condiciones		Tratamientos			
°T	t	YC	YN	YM	YU
-	0 h	2,12 ± 0,12	4,99 ± 0,28	3,64 ± 0,12	4,6 ± 0,28
5°C	15 h	-	4,12 ± 0,12	-	2,96 ± 0,12
	39 h	-	-	4,36 ± 0,12	-
25°C	63 h	-	7,4 ± 0,28	4,17 ± 0,12	4,26 ± 0,12

Fuente: Elaboración propia.

Condiciones: °T= temperatura; t= tiempo (horas). Tratamientos= YN: yogur natural; YM: yogur de mora; YU: yogur de uvilla. Incertidumbre expandida (U) con factor de cobertura (k=2).

Para el caso de la proteína, el YN reflejó el mayor valor para los 25°C (4,48%) y el menor a las cero horas (4,41%), algo similar ocurrió para el YM, con 4,48% a los 25°C y 63h (mayor) y 3,67% (cero horas) como la menor. Por su parte, el YU mostró 3,94 a las cero horas y 3,77% a los 25 grados y 63 horas. Se apreció cómo los porcentajes de proteína fueron superiores a los del yogur comercial tomado como patrón, lo que refleja la importancia de añadir a este producto las



mermeladas de mora y uvilla, dado entre otros aspectos por la composición química de estas frutas.

Tabla 5. Proteína en YN, YM y YU a diferentes grados de conservación y temperaturas de almacenamiento

Proteína (%)					
Condiciones			Tratamientos		
°T	t	YC	YN	YM	YU
-	0 h	2,2 ± 0,14	4,41 ± 0,14	3,67 ± 0,14	3,94 ± 0,14
5°C	15 h	-	4,42 ± 0,14	-	3,44 ± 0,14
	39 h	-	-	4,34 ± 0,14	-
25°C	63 h	-	4,48 ± 0,14	4,48 ± 0,14	3,77 ± 0,14

Fuente: Elaboración propia.

Condiciones: °T= temperatura; t= tiempo (horas). Tratamientos= YN: yogur natural; YM: yogur de mora; YU: yogur de uvilla. Incertidumbre expandida (U) con factor de cobertura (k=2).

Vásquez et al. (2015) informaron que la disminución del contenido de grasa puede ser el resultado de las condiciones de almacenamiento y que los compuestos generados pueden influir en la aceptabilidad sensorial de los consumidores, aspecto que no sucedió en este trabajo. Así, Serafeimidou et al. (2012) informaron que las principales propiedades fisicoquímicas de un yogur son proteínas, lípidos, contenido de grasa y acidez titulable, y que su variabilidad debe ser estudiada para definir la calidad del producto. En este trabajo, se apreció que las características químicas iniciales y durante el almacenamiento, indican que el producto elaborado está en las condiciones comerciales permitidas.

Aceptabilidad

La aceptabilidad reflejó los mejores resultados para el yogur de uvilla, los porcentajes de aceptabilidad para este yogur alcanzaron valores superiores a 75%, incluso 93,33% cuando se almacenaron a cinco grados por 15 horas. Por su parte, el YM logró la mayor aceptabilidad a los cinco grados, con 39 horas de almacenamiento. Así, el de menos aceptabilidad fue el YN, el mayor porcentaje 28% lo reflejó a los cinco grados con 63 horas (Tabla 6).

Tabla 6. Aceptabilidad de los YC, YN, YM y YU a diferentes grados de conservación y temperaturas de almacenamiento

Aceptabilidad (%)						
Condiciones			Tratamientos			
°T	t	n	YC	YN	YM	YU
-	0 h	3	93,33	16,67	45,00	86,67



	15 h	3	-	10,00	36,67	86,67
5°C	39 h	3	-	10,00	71,67	93,33
	63 h	3	-	28,33	66,67	76,67
	15 h	3	-	11,67	45,00	85,00
15°C	39 h	3	-	1,67	55,00	73,33
	63 h	3	-	18,33	60,00	65,00
	15 h	3	-	15,00	56,67	85,00
25°C	39 h	3	-	15,00	53,33	81,67
	63 h	3	-	21,67	20,00	75,00

Fuente: Elaboración propia

Condiciones: °T: temperatura; t: tiempo (horas); n: número de muestras. Tratamientos: YC: yogur comercial; YN: yogur natural; YM: yogur de mora; YU: yogur de uvilla.

En este sentido, Slacanac et al. (2010) señalaron que es inaceptable el sabor del yogur de cabra para muchos clientes, aspecto que se apreció en este experimento cuando solo el 16% aceptaron el YN. Sin embargo, la incorporación de frutas ayuda a mejorar el sabor de la leche de cabra, y mejora latentemente la aceptabilidad de los consumidores, debido a que los yogures de frutas son habitualmente más aprobados entre dichos consumidores; así el uso de frutas confitadas, mermeladas, miel y frutos secos en el yogur, es aprobado, aspecto que se observa en este trabajo, al mejorar la aceptabilidad para los yogures de mora y uvilla.

Por otra parte, al realizar el almacenamiento en condiciones aceleradas, la aceptabilidad mostró los mejores valores para YU, aunque esta disminuyó en el tiempo, así se reflejó cómo a las 63 horas mostró porcentajes de 76, 65 y 75, para 5, 15 y 25 grados de almacenamiento, respectivamente, lo que pudo estar dado por una pérdida de la consistencia (Vásquez et al., 2015). Los antes descrito se basa en que la aceptabilidad de los consumidores posee su fundamento principalmente en parámetros satisfactorios de calidad texturales y sensoriales (Zare et al., 2011), aspectos a tener en cuenta cuando se desee colocar un nuevo producto con estas características en el mercado.

Da Silva et al. (2024) refirieron que la relación del pH con la acidez es inversa, o sea, en la medida en que el pH disminuye, aumenta la acidez, aspecto que se observa con claridad en este trabajo, lo que puede influir de forma directa en la aceptabilidad del producto. Aunque esto depende de algunos factores como la composición de las frutas que se empleen como mermeladas en el yogur, entre otros. Sin embargo, estos autores señalaron también que el



análisis de textura del yogur (aspecto no evaluado en este trabajo) muestra la textura, cohesión y viscosidad del producto, atributos de suma importancia en la calidad del yogur.

Conclusiones

La inclusión de las mermeladas de mora y uvilla no solo mejoró significativamente las propiedades sensoriales del yogur de cabra, haciéndolo más atractivo para el consumidor, sino que también influyó positivamente en sus características fisicoquímicas. Los valores de acidez, pH, grasa y proteína se mantuvieron dentro de los parámetros comerciales establecidos, lo que garantiza un producto de calidad que cumple con los estándares nutricionales y de seguridad alimentaria.

Particularmente destacable fue la alta aceptabilidad del yogur de uvilla, con un porcentaje superior al 93%. Este hallazgo sugiere que la uvilla, una fruta exótica y rica en nutrientes, puede ser un ingrediente valioso para diversificar la oferta de productos lácteos y satisfacer las preferencias de un público cada vez más interesado en alimentos saludables y con sabores innovadores.

Referencias bibliográficas

- Bezerra, M. (2010). *Caracterização físico-química, reológica e sensorial de iogurte obtido pela mistura dos leites bubalino e caprino. Dissertação de Mestrado em Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Regionais*. Universidad Federal do Rio Grande do Norte. <http://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/15786>
- Boscán, M., González, A., & Díaz, L. (2022). Características físicoquímicas y organolépticas de productos elaborados con leche de cabra en la región zuliana. *Revista Tecnocientífica URU*, 23, 33-45. <https://goo.su/8w5AQN>
- Da Silva, B., de Sousa, S., Queiroz, J., Soares, A., & Abrantes, T. (2024). *Revista Caderno Pedagógico*, 21(6), 01-22. <http://doi.org/10.54033/cadpedv21n6-215>
- Dirección General de Normas. (2010). *Norma Oficial Mexicana: NOM-181-SCFI-2010, Yogurt-Denominación, Especificaciones Fisico-químicas y Microbiológicas, Información Comercial y Métodos de Prueba*. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4209/seeco/seeco.htm>
- Eissa, E., Mohamed, I., Yagoub, A., & Babiker, E. (2010). Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of yoghurt produced from goat milk. *Livestock Research for Rural Development*, 22(8). <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd22/8/eiss22137.htm>



- Ferreira, J., Ferreira, R., Duarte, H., Gonçalves, C., Verruck, S., Alves, E., & Caetano, D. (2020). Bilayer goat's milk yogurt with tamarind (*Tamarindus indica* L.) and wild passion fruit (*Passiflora cincinnata* Mast) jam: Characterization and acceptability. *Research, Society and Development*, 9(9), 1-20. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6139>
- Gaibor, L., Vargas, P., Carrasco, A., Cruz, C., & Alcívar, C. (2024). Elaboración de yogurt vegano, a base de quinua (*Chenopodium quinoa*) con diferentes concentraciones de edulcorantes y microorganismos. *Revista de Investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 4(02), 22-32. <http://doi.org/10.25127/riagrop.20242.993>
- Guler, M. B., & Akin, M. S. (2007). Effects of cysteine and different incubation temperatures on the microflora, chemical composition and sensory characteristics of bio-yogurt made from goat's milk. *Food Chemistry*, 100(2), 788-793. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10038>
- Huang, K., Liu, Y., Zhang, Y., Cao, H., Luo, D. K., Yi, C., & Guan, X. (2022). Formulation of plant-based yoghurt from soybean and quinoa and evaluation of physicochemical, rheological, sensory and functional properties. *Food Bioscience*, 49, 101831. <http://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101831>
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. (2008). Norma Técnica Peruana. Determinación de acidez de la leche – Método volumétrico: NTP 202.116.2008. <http://www.midagri.gob.pe>
- Iza, M., & Jaramillo, M. (2023). *Procesos para el aprovechamiento de la leche de cabra y sus derivados en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi*. Universidad Regional Autónoma de Los Andes. <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/15740>
- Moneim, A., Rania, M., & Zakaria, A. (2011). Effects of Storage on Quality of Yoghurt Prepared from Cows' and Goat's Milk and Pure Strains of Lactic Acid Bacteria. *Journal of Science and Technology*, 12(1), 136-143. <https://goo.su/kqlaE>
- Pizarro, C. A., Pereira, C., Dos Anjos, G., Lucas, S. D. (2012). Formulação e avaliação sensorial hedônica de iogurte com polpa de Acerola. *Inovação e Tecnologia*, 1(5), 10-14. <http://doi.org/10.3895/recit.v3.n5.4117>
- Rosas, E. M. (2014). *Elaboración de un producto lácteo fermentado a base de Morinda citrifolia*. Universidad Veracruzana. <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/37794/1/rosaszu%C3%B1igaelizamaria.pdf>



- Serafeimidou, A., Zlatanov, S., Laskaridis, K., & Sagredos, A. (2012). Chemical characteristics, fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of traditional Greek yogurts. *Food Chemistry*, 134(4), 1839-1846.
<http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.03.102>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2024). Norma NTE INEN 419 para mermeladas de frutas. <http://www.normalizacion.gob.ec>
- Slacanac, V., Bozanic, R., Hardi, J., Rezessy-Szabo, J., Lucan, M., & Krstanovic, V. (2010). Nutritional and therapeutic value of fermented caprine milk. *International Journal of Dairy Technology*, 63(2), 171-189. <http://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00575.x>
- Teixeira, T., Gomes, J., dos Santos, A., Boaventura, O., de Cássia, R., do Egypcio, R., Sampaio, E., & Chaves, K. (2020). Elaboração e avaliação do iogurte de leite de cabra com geleias de abacaxi (*Ananas comosus*) e noni (*Morinda citrifolia*). *Research, Society and Development*, 9(11), 1-19. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.7673>
- Vásquez, V., Aredo, V., Velásquez, L. & Lázaro, M. (2015). Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de yogur de leche descremada de cabra frutado con mango y plátano en pruebas aceleradas. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 177-189.
<http://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.03.04>
- Zare, F., Boye, J., Orsat, V., Champagne, C., & Simpson, B. (2011). Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. *Food Research International*, 44(8), 2482-2488. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.01.002>

