

Elaboración de yogurt batido artesanal con leche de alpaca y vaca

Preparation of artisan smoke yogurt with alpaca and cow milk

Faustino Addolfo Jahuira Huarcaya¹; Luis Condori Flores²; Oscar David Oros Butron³;
Walter Galindo Silva⁴ y Daniel Ramos Dueñas⁵

Resumen

Se evaluó el efecto del uso de leche de alpaca sobre los atributos fisicoquímicos, composición, microbiológico y sensorial del yogurt batido artesanal con diferente formulación de leche de alpaca y vaca. La metodología de proceso pasteurizado para obtener siete formulaciones de yogurt con leche de alpaca, fueron sometidos al análisis fisicoquímico, composición, microbiológico y de calidad sensorial con resultados siguientes: La calidad fisicoquímica del yogurt elaborado con proporciones distintas de leche de alpaca resulto favorable para la estabilidad del yogurt, denotando también una mayor riqueza de sólidos totales en su periodo de vida útil de consumo. La composición de los yogures con diversa proporción de leche de alpaca aumenta los componentes nutritivos del yogurt, enriqueciéndolo con nutrientes naturales, mejorando la calidad del yogurt y promoviendo, como una "leche fermentada concentrada". La calidad microbiológica de los yogures elaborados con partes proporcionales diversas de leche de alpaca, aparece aceptable para el consumo del yogurt según las Normas Técnicas Peruanas para la leche y derivados lácteos, dada la ausencia de microorganismos patógenos, mínima presentación de hongos y levaduras y presencia inicial de lactobacilos ácidos, que inhiben el crecimiento bacteriano y disminuyen presencia bacteriana al momento de maduración final del yogurt. Finalmente, la calidad sensorial de los yogures preparados con uso parcial de leche de alpaca demostró tener buenas características de sabor aroma y olor, principalmente en aquellos cuya formulación hace uso de proporciones mayoritarias de leche de alpaca, dando lugar a productos de gustos aceptables para el consumo.

Palabra clave: yogurt, leche de alpaca y vaca, calidad fisicoquímica, calidad microbiológica, calidad sensorial.

Abstract

The effect of using alpaca milk on the physicochemical, composition, microbiological and sensory attributes of artisanal whipped yogurt with different alpaca and cow milk formulations was evaluated. The pasteurized process methodology to obtain seven formulations of yogurt with alpaca milk was subjected to physicochemical, composition, microbiological and sensory quality analysis with the following results: The physicochemical quality of yogurt made with different proportions of alpaca milk was favorable for the stability of the yogurt, also denoting a greater richness of total solids in its useful life period of consumption. The composition of yogurts with a different proportion of alpaca milk increases the nutritional components of yogurt, enriching it with natural nutrients, improving the quality of yogurt and promoting it as a "concentrated fermented milk." The microbiological quality of yogurts made with various proportional parts of alpaca milk appears acceptable for consumption of yogurt according to the Peruvian Technical Standards for milk and dairy derivatives, given the absence of pathogenic microorganisms, minimal presentation of fungi and yeasts and presence initial acid lactobacilli, which inhibit bacterial growth and reduce bacterial presence at the time of final ripening of the yogurt. Finally, the sensory quality of the yogurts prepared with partial use of alpaca milk demonstrated to have good flavor, aroma and smell characteristics, mainly in those whose formulation uses majority proportions of alpaca milk, giving rise to products with acceptable tastes for the consumer.

Keyword: yogurt, alpaca and cow milk, physicochemical quality, microbiological quality, sensory quality.

Recibido: 14/02/2024

Aceptado: 01/05/2024

Publicado: 02/05/2024

Sección: Artículo original

*Autor correspondiente: fajahuira@unap.edu.pe

Introducción

El yogurt es un producto lácteo con propiedades saludables y capaces de inducir mayor digestibilidad por su contenido de proteínas, como caseínas (α , κ , β y γ), proteínas de lactosuero, α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina, albúmina sérica, proteasas-peptonas, inmunoglobulinas, enzimas como lipasas, proteasas o fosfatasa, metalo-proteínas como transferrina, ceruloplasmina y lactoferrina, elevada concentración de ácidos grasos (AG) de cadena corta y tasas de carbohidratos mínima ayudando a superar la digestión de la lactosa en individuos con problemas de intolerancia aliviando así los síntomas característicos de intolerancia (Babio N. Et al. 2017). Sin embargo, es discutible incluirla en la categoría de producto nutricional alto (Reglamento CE 1924/2006), dado que su calidad proteica requiere ser mejorada con mayor proporción de proteínas y

aminoácidos digestibles y con menor proporción de grasas de cadena larga para la nutrición.

¹Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, docente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0919-1830>

²Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, docente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5600-6595>

³Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, docente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0579-5995>

⁴Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, docente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7541-2531>

⁵Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, docente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4204-4154>

Como citar: Jahuira Huarcaya, F. A., Condori Flores, L., Oros Butron, O. D., Galindo Silva, W., & Ramos Dueñas, D. (2024). Elaboración de yogurt batido artesanal con leche de alpaca y vaca. *Revista de Investigaciones Altoandinas–Journal of High Andean Research*, 26(2) 94-104. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.609>



Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) Share - Adapt

De otro lado, la elaboración del yogurt requiere de una red de caseínas que influya en la firmeza del gel y sobre otras propiedades, por lo que, la elección de la leche utilizada debe evitar bajos niveles de sólidos no grasos, particularmente proteínas y grasas que generan defectos de baja firmeza de gel, mayor sinéresis, presencia de grumos, alta acidez, textura áspera, baja viscosidad, sabores desviados, baja cremosidad, bajo brillo y una vida útil reducida, de forma que la mala calidad del yogurt (sinéresis/textura floja y sabores desviados) se produzca por el uso de insumos inadecuados, tratamientos térmicos deficientes, cultivos microbianos incorrectos y fermentación inadecuada de materia prima.

Sin embargo, el uso de materia prima inadecuada puede suplirse con leches de mayor contenido de sólidos totales y proteínas altas como la leche de alpaca, que posee un elevado tenor nutritivo para la alimentación, produciéndose entre 0.3 a 1 litro/día sin perjudicar a la cría. (Leyva, V. 1988 citado por Dávila, M. 2007), no obstante que las características de la leche de alpaca varían según zonas geográficas, raza y alimentación, ordeño, periodo de lactancia, estado corporal, estado salud del animal, etc., asociándose también el empleo de pastos para garantizar un uso racional y eficiente, además de su disponibilidad para el consumo del rebaño, con el propósito de producción de leche. (Alonso-Vázquez 2020).

Estos requerimientos de calidad de leche ponen en primer orden a la leche de alpaca de mayor densidad (1.035-1.050 g/mL) respecto de otras especies (Gonzales et al., 2007) y consecuentemente mayor cantidad de sólidos totales, como fuente de mejora de la calidad del yogurt, razón por el que el presente trabajo tiene el propósito de evaluar el efecto del uso de diferentes formulaciones de leche de alpaca y vaca sobre los

principales atributos físico-químicos, de composición, sanitario y sensoriales del yogurt batido artesanal, de forma que se establezca una formulación proteica enriquecida para el consumidor, en tanto el país (2020) destaca en la producción de yogurt con 80,11% del total de derivados lácteos (INDECOPI 2021) demostrando, ser un producto importante.

Metodología

Ámbito de investigación

La población de ganado vacuno y camélido fuente de obtención de leche corresponde al centro experimental Chuquibambilla y Centro Experimental La Raya de la UNA Puno-Perú de donde se obtiene la materia prima para la elaboración del yogurt. La calidad de leche entera y del yogurt fue determinada en los laboratorios de inspección y control de alimentos, microbiología FMVZ-UNA Puno y laboratorio de productos lácteos del Centro Experimental Chuquibambilla.

Métodos y procesos

Obtención de muestra de leche entera y yogurt

La leche se obtuvo de alpacas de raza huacaya y suri del Centro Experimental La Raya mediante ordeño manual, y la leche bovina se obtuvo de vacas de la raza Brown Swiss del Centro Experimental Chuquibambilla por ordeño mecánico.

Formulación de tratamientos para elaboración del yogurt

Los lotes de yogures elaborados se procesaron según los tratamientos de la tabla 1.

Tabla 1. Formulación láctea de tratamientos de lotes de yogurt

Materia Prima	Tratamientos							Total leche procesada(L)
	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	
Leche entera alpaca (%)	100	90	80	70	60	50	0	3.0
Leche entera vaca (%)	0	10	20	30	40	50	100	3.0
Ingredientes								
Azúcar (%)	10	10	10	10	10	10	10	3.0
Goma arábiga (%)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	3.0
Leche en polvo (%)	3	3	3	3	3	3	3	3.0
Sorbato de potasio (%)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	3.0

Fuente: T=Tratamiento de las unidades experimentales.

Los ingredientes usados cumplen roles específicos en el yogurt como: el azúcar brinda el dulzor y estabilidad, la leche en polvo, la goma arábiga confiere viscosidad y estabilidad al yogurt y el sorbato de potasio

es preservante químico, sus porcentajes se encuentran dentro de los permitidos por la Norma Técnica Andina PNA 16 007:2007 y el Codex Alimentario (Codex Stein 243, 2003).

Técnicas de determinación de la calidad de leche y yogurt

- a) Indicadores fisicoquímicos de leche:
- Acidez titulable: Titulación con Na OH 0.1 y fenolftaleína al 2 % (NTP 202.116 2008).
 - Densidad, pH, conductividad, mediante un Analizador ultrasónico de leche Lactoscan SP.
- b) Indicadores fisicoquímicos del yogurt:
- pH, determinado por potenciometría con un peachimetro HANNA
 - Acidez titulable, técnica de Titulación con NaOH 0.1N y fenolftaleína al 2 % (NTP 202.116 2008) (Codex Stan 243-2003).
- c) Indicadores de composición de leche
- Humedad, proteína, grasa, lactosa, solidos totales, solidos no grasos, se realizaron en un Analizador ultrasónico de leche Lactoscan SP.
- d) Indicadores de composición de yogurt
- Humedad y solidos secos totales: Técnica A.O.A.C. (2000).
 - Grasa, por el Método de Soxhlet (A.O.A.C., 2000)
 - Proteína: Método Kjeldahl (A.O.A.C., 2000).
 - Ceniza: Método mufla (A.O.A.C., 2000).
- e) Indicadores microbiológicos de yogurt
- Determinación de bacterias ácido-lácticas mediante la técnica del recuento en Agar Man, Rogosa y Sharpe para el desarrollo de lactobacilos y bacterias ácido lácticas.
 - Determinación de mesófilos aerobios en medio Plate Count Agar (PCA), según normas ISO 4833, 8552 y 17410.
 - Determinación y aislamiento de bacilos Gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos *Staphylococcus* sp, en medio Murashige y Skoog (MS) y en Agar Mac Conkey (McC).
 - Determinación de mohos y levaduras por la técnica de recuento en placa por siembra en medio sabourou.
- f) Indicadores de calidad sensorial del yogurt
- Para el sabor, aroma, textura y aceptabilidad, la escala de evaluación adaptada de Mariane Lutz R. (2008); y el protocolo de degustación

se desarrolla bajo la escala de respuesta de: Me gusta mucho (7 puntos), Me gusta (6 puntos), Me gusta ligeramente (5 puntos), Ni me gusta ni me disgusta (4 puntos), Me disgusta ligeramente (3 puntos), Me disgusta (2 puntos) y Me disgusta mucho (1 punto).

- La prueba sensorial del yogurt se realizó al primer día y al final del tiempo de conservación del producto con la opinión de 30 degustadores.

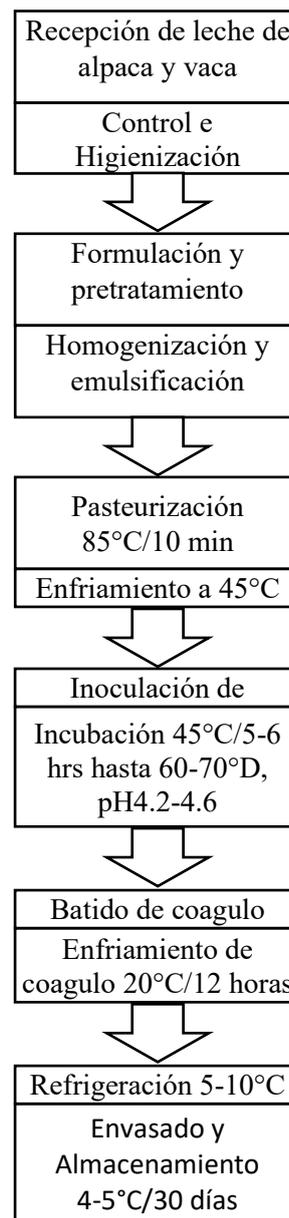


Figura 1. Protocolo de elaboración de yogurt

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con estadísticos descriptivos de tendencia central y de dispersión seguido por un diseño completamente al azar de variables.

La comparación de tratamientos con formulaciones variadas fue sometida al análisis de varianza (ANOVA) y para los casos de significancia se utilizó pruebas de diferencia de Duncan.

Resultados y Discusión

Evaluación fisicoquímica y de composición de los sustratos lácteos formulados con leche de alpaca y vaca Brown Suis

La calidad del yogurt depende de la calidad de materia prima utilizada, y por ello, la calidad fisicoquímica y de composición de la leche bajo tratamientos preindicados con leche de alpaca y vaca se analizan conforme los resultados de la tabla 2, observando allí, características diversas para cada mezcla

experimental de leche de alpaca y vaca respectivamente. Sin embargo, los tratamientos T1 y T7 corresponden a leches pura de alpaca y vaca, observándose importantes diferencias en sus indicadores de calidad.

En el marco comparativo del pH observadas en la tabla 2, las formulaciones T2, T3, T4, T5 y T6 a las 06 horas de almacenamiento disminuyen desde 6.70 a 6.30 y la acidez titulable aparece alta en la leche de alpaca con 27.90°D y baja en la leche bovina a 20.7°D, en razón del tipo de ordeño, higiene y otros factores que plantea acidez alta para leche camélida, no obstante su valor disminuye con el agregado de leche bovina hasta 20.7°D en el T7 (leche bovina pura), a partir de leche de alpaca pura que alcanza un pH de 6.70 y una acidez más marcada que la leche bovina.

Tabla 2. Características fisicoquímicas y de composición de las formulaciones de leche de alpaca y vaca Brown Swiss para yogurt batido artesanal (g/100g)

Características fisicoquímicas	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
pH de leche a 1 hora del ordeño	7.09	7.14	7.01	7.01	6.90	6.82	6.69
pH de inicio elaboración yogurt	6.70	6.50	6.70	6.70	6.50	6.30	6.30
Acidez (°D) a 1 hora del ordeño	18.00	18.00	18.00	18.90	17.10	17.10	16.20
Acidez (°D) inicio elaboración yogurt	27.90	26.1	24.30	22.5	24.30	20.7	20.7
Densidad (g/mL)	1.0445	1.0413	1.0398	1.3841	1.0373	1.0374	1.0286
Características de composición							
Humedad (%)	87.42	88.38	88.75	89.00	89.32	89.35	88.49
Proteína total (%)	4.61	4.26	4.12	4.00	3.91	3.90	3.11
Grasa (%)	3.50	3.12	3.24	3.42	3.58	3.80	4.22
Lactosa (%)	6.92	6.39	6.18	6.01	5.87	5.85	4.67
Sólidos totales (%)	12.58	11.62	11.25	10.93	10.68	10.65	11.51

De otro lado, las formulaciones T2, T3, T4, T5 y T6, demuestran que los sustratos con predominancia de leche de alpaca (T2, T3, T4 y T5) y proporciones menores de leche bovina, muestran densidades gradualmente menores desde 1.0413 g/mL (T2: 90% leche alpaca 10% leche bovina) hasta 1.0374 g/mL (T6: 50% leche alpaca 50% leche bovina) mostrando el efecto de dilución de leche camélida y bovina, y secularmente sustratos con cada vez menor contenido de sólidos totales.

Respecto de la calidad de composición la leche de alpaca tiene menor proporción de humedad 87.42%, y mayor proporción de sólidos totales 12.58%, frente a la mayor cantidad de humedad 88.49% y menor contenido de sólidos totales 11.51% en la leche bovina, de manera que, los contenidos de proteínas y lactosa camélida son de mejor calidad, mientras que su contenido graso llega a 3.73±1.03 en la leche bovina que reporta 3.29% (determinaciones propias), aspectos que muestra mayor

similitud graso en leche de alpaca y bovina, sin embargo, estos contenidos proteico y de lactosa al momento inicial de preparación aparecen progresivamente menores en las formulaciones T2, T3, T4, T5 y T6 mientras que el contenido de grasa es gradualmente mayor, en los tratamientos T2, T3, T4, T5 y T6 demostrando que los sustratos después de almacenarlos sufren cambios cada vez más grasos en la medida que aumenta la proporción de leche bovina.

Consecuentemente, los valores encontrados ratifican la condición de sustratos buenos para el yogurt, constituyéndose en materia prima adecuada para enriquecer la composición y mejorar las características del yogurt como alimento para la erradicación del hambre, la seguridad alimentaria y la mejora de los valores nutricionales de las dietas sostenibles disminuyendo los índices de subnutrición y contribuyendo al desarrollo de la sociedad.

Evaluación fisicoquímica y de composición del yogurt batido artesanal elaboradas con formulaciones diversas de leche de alpaca y vaca Brown Suis

Los resultados y las características fisicoquímicas del yogurt bajo formulaciones dadas, se observa en la tabla 3, denotando diferencias considerables en los niveles de acidez y densidad.

Al inicio, los pH de los yogures no muestran diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los valores de T1, T2, T3, T4, T5, T6 y T7, encontrándose variaciones aritméticas desde 5.42 ± 0.389 para los tratamientos T3 (80% leche camélida, 20% leche bovina) y T6 (50% de leche camélida y 50% de leche bovina) hasta un máximo de 5.76 ± 0.155 para T1 (yogurt de alpaca) y T5 (60% de

leche de alpaca y 40% de leche bovina) con una diferencia de 0.34 unidades. Después del almacenamiento del yogurt, el pH baja a valores de 4.21 ± 0.091 en T7 (100% de leche bovina) y 4.76 ± 0.033 en T1 (100% leche camélida) y T2 (90% leche camélida y 10% leche bovina) no existiendo diferencias significativas entre estos tratamientos experimentales, más bien, próximos a los valores de Canchohuamán López (2019) quien indica un pH de 4,20-4.45 para el yogur. Jácome (2010) estudiando la calidad de yogur tipo II y empleando gel de linaza reportan un pH 4.95 para todas sus muestras. Marinez (2016) para un yogurt tipo batido con adhesivo de tara como estabilizador reporta pH de 4.50 a 4.58, los cuales se encuentran próximos al pH de nuestros grupos experimentales.

Tabla 3. Características fisicoquímicas del yogurt batido artesanal bajo formulaciones experimentadas con uso de leche de alpaca y vaca

Tratamientos	pH inicial	pH final	Acidez °D	Densidad (g/mL)
T1	5.76 ± 0.155^a	4.76 ± 0.033^a	82.44 ± 1.159^a	$1.076.41 \pm 1.484^a$
T2	5.65 ± 0.284^a	4.76 ± 0.047^a	76.5 ± 2.088^a	$1.069.71 \pm 9.478^{ab}$
T3	5.42 ± 0.398^a	4.55 ± 0.113^a	68.67 ± 0.643^{ab}	$1.044.71 \pm 13.483^b$
T4	5.82 ± 0.159^a	4.54 ± 0.114^a	55.17 ± 0.751^b	$1.064.78 \pm 4.539^b$
T5	5.76 ± 0.153^a	4.41 ± 0.348^a	59.50 ± 0.917^b	$1.055.25 \pm 7.005^{bc}$
T6	5.42 ± 0.389^a	4.31 ± 0.038^a	70.20 ± 1.744^b	$1.046.56 \pm 6.080^c$
T7	5.72 ± 0.117^a	4.21 ± 0.091^a	72.00 ± 1.600^b	$1.036.44 \pm 6.450^{cd}$

La acidez del yogurt, superan el mínimo 0.6 % de ácido láctico (60°D) establecido por norma técnica (DS 07-2017-MINAGRI), dado que las acideces son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$) entre T1 (82.44 ± 1.159) y T3 (68.67 ± 0.643 °D) pero significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) a los niveles de acidez de los tratamientos T4 con 55.17 ± 0.751 °D hasta T7 con 72.00 ± 1.600 °D, encontrándose todos estos valores dentro de los parámetros entre 70 a 90 °D indicados por Diaz Sánchez G.I. () debiendo limitarse un mayor grado de acidez para el yogur natural. Los niveles altos de acidez en el yogurt de leche de alpaca se explican por la probable mayor acción microbiana del fermento sobre la lactosa camélida, dado que, los tenores aritméticos más altos de acidez los encontramos en los tratamientos T1 y T2 (76.5 ± 2.088 °D) implicando probable mayor degradación de lactosa en leche camélida que muestra mayores tasas de lactosa ($7.36 \pm 1.039\%$) frente a la leche bovina cuyo contenido de lactosa llega solo a $4.60 \pm 0.8823\%$ (determinación propia). Comparativamente, estos resultados aparecen similares a los reportes de Canchohuamán López (2019) cuya acidez reportada para yogurt va entre 69.5-75.0 °D y Marinez (2016) que indica una acidez de 65 a 72 °D.

En cuanto a la densidad, el T1 y T2 denotan promedios significativamente mayores ($p \leq 0.05$) respecto de los tratamientos T3, T4, T5, T6 y T7 con valores de $1.076.41 \pm 1.484$ y $1.069.71 \pm 9.478$ g/mL, apareciendo el yogurt de leche bovina significativamente menor ($p \leq 0.05$) con la más baja densidad de $1.036.44 \pm 6.450$ g/mL, denotando a su vez menor contenido de sólidos totales en yogurt bovino. Estos valores comparados con Canchohuamán López (2019) quien reporta una densidad de 1,045-1,050 Kg/m³, Jácome (2010) 1.058 g/ml, Marinez (2016) 1.055 a 1.076 g/ml, Castro Alvarado (2021) entre 1.0656 ± 0.0 a y 1.0747 ± 0.0 , Espinoza Coz, Sol Sofía () con valores entre 1.06538 a 1.07559 g/ml., y Mendoza (2007) que reporta una densidad inicial entre 1054,76 y 1044,68 kg/m³, son inferiores a la densidad de yogurt a base de leche camélida, mientras que los tratamientos T2, T3, T4, T5 y T6 (yogures con proporciones distintas de leche camélida y bovina) presentan densidades próximas a los indicados y el tratamiento T7 (yogurt a base de leche bovina pura) resulta tener una densidad por encima de los reportados por otras investigaciones aunque Mendoza indica que la densidad disminuye hasta llegar a un valor entre 1.03258 y 1.03661g/mL, próximo a la densidad del yogurt bovino.

Tabla 4. Composición química de yogurt batido artesanal bajo formulaciones con uso de leche de alpaca y vaca (g/100g)

Trat.	Humedad	Proteína	Grasa	Cenizas
T1	74.200±2.858 ^a	2.4600±0.460 ^{ab}	4.4433±1.1079 ^a	0.1167±0.273 ^a
T2	76.537±0.068 ^a	2.8200±0.294 ^{ab}	3.8833±1.1043 ^a	1.5333±2.272 ^a
T3	77.733±0.323 ^{ab}	2.9600±1.330 ^{ab}	5.0967±0.3126 ^{b a}	0.8833±0.649 ^a
T4	77.840±0.1705 ^{ab}	1.9867±0.0152 ^b	6.2067±0.385 ^b	0.3367±0.067 ^a
T5	81.663±5.881 ^b	2.9800±0.985 ^{ab}	6.9567±1.667 ^b	0.4067±0.085 ^a
T6	78.000±0.8706 ^{ab}	3.1433±0.779 ^{ab}	6.5000±1.667 ^b	1.4433±0.345 ^a
T7	81.507±0.489 ^b	3.7267±0.285 ^a	8.4400±1.169 ^c	1.1367±0.1504 ^a

Con respecto a la composición expresa en la tabla 4, en el yogurt de leche bovina (T1) encontramos humedad significativamente superior ($p \leq 0.05$) al yogurt de leche de alpaca que reporta solo 74.200±2.858% de humedad, implicando que los sólidos totales son mayores en yogurt camélido (T1) respecto al yogurt bovino (T7). Esta característica traducida en mayor cuantía de sólidos totales en yogurt camélido (12.58±1.905) respecto del bovino (11.51±0.7473) aparece como un carácter particular de la leche y del yogurt de alpaca, de forma que precisamos que el yogur camélido por su cualidad de excelente materia prima, aporta mayor riqueza de sólidos totales, de proteínas e incluso energético, por lo que, se plantea como “Yogurt de Leche Fermentada Concentrada” dado que el contenido de proteína de la leche de alpaca cumple con el mínimo del 5,6 % de proteína láctea establecida por el Codex Stein 243, 2003.

De otro lado, los yogures con formulaciones T3 al T6 denotan contenidos de humedad crecientes con mayor humedad en el yogurt T6 y T5 y menores en T3 y T4 mientras que la similitud significativa ($p \leq 0.05$) de T2 y T1 aportan menores contenidos de humedad y consecuentemente mayores niveles de sólidos totales contrapuesto al aporte de leche bovina que oferta menor cantidad de sólidos totales y sólidos no grasos con valores de 8.98±0.34626% en leche de vaca inferior a 9.63±1.717% de leche de alpaca (determinación analítica propia).

Respecto del contenido de proteína, todos los promedios encontrados en los yogures preparados analizados estadísticamente ($p \leq 0.05$) superan el promedio mínimo de 2.7 g/100g de proteína establecido para yogures por la norma DS 007-2017-MINAGRI, sin embargo, debe indicarse que las formulaciones T1 y T4 presentan 2.4600±0.460 y 1.9867±0.0152 % de proteína, presentando probablemente algún mecanismo de degradación proteica, aspecto no visibilizado en el yogur común donde los fermentos son específicos para degradar lactosa y no necesariamente proteína. Empero este hecho aislado no significativo implica que todas las formulaciones con alguna proporción de leche de alpaca se postularían como una “Leche Fermentada Concentrada” conforme al Codex CXS

243-2003, dado que los contenidos proteicos de T1, T2, T3, T5 y T6 mantienen promedios estadísticamente similares ($p \leq 0.05$).

El contenido proteico inverso al yogurt bovino, plantea un proceso de degradación intenso en el yogurt de leche de alpaca, mostrando un proceso que asume probable mayor presentación de aminoácidos y nutrientes nitrogenados para una digestión del producto, mientras que el yogurt de leche bovina procesa una fermentación y degradación más limitada, implicando ello, la existencia de factores vinculados al tipo de proteínas, tipo de fermento y condiciones fisicoquímicas de cada sustrato (alpaca y/o vaca) para la obtención del yogurt, los cuales, juegan roles que parecería inducir mayor actividad enzimática sobre la proteína camélida, sobre todo en los tratamientos T1 y T4 que tienen las proporciones más altas de leche camélida (3.1433±0.779 al 3.7267±0.285% de proteína láctea) y probables degradaciones proteicas mayores, que aun estarían por encima de los reportados por Jácome (2010) que menciona 3.10 % de proteína en yogurt tipo II empleando gel de linaza.

Ahora, el contenido graso de yogurt entero, supera el mínimo de 3.0% dado por el DS 007-2017-MINAGRI, implicando aptitud de consumo. Sin embargo en las diversas formulaciones se observa contenidos grasos significativamente mayores ($p \leq 0.05$), para el yogurt de leche bovina T7: 8.4400±1.169 que de yogures camélido T1 y T3 (4.4433±1.1079-5.0967±0.3126), mientras que las formulaciones T3 al T6 presentan contenidos grasos similares ($p \leq 0.05$), con promedios de 5.0967±0.3126 a 6.5000±1.667%. De otro lado, los yogures con mayor proporción de leche de alpaca (T2, T1 y T3), aparecen con promedios significativamente menores de grasa ($p \leq 0.05$) fluctuando entre 3.8833±1.1043, 4.4433±1.1079 y 5.0967±0.3126, ya que Jácome (2010) reporta contenido graso de 5%, demostrando que los yogures con proporción mayor de leche camélida presentan productos con menor contenido de grasa y con características de mayor magnitud, pero de composición favorable de nutrientes respecto del yogurt bovino.

Referente al resultado de cenizas los promedios fluctúan entre 0.3367±0.067 (T4) y 1.5333±2.272 (T2), los

mismos que se encuentran dentro de reportes expresados por (Jácome, 2010) 0.63 % de minerales, no obstante, al análisis estadístico no existe diferencia significativa ($p \leq 0.05$), entre el contenido de cenizas en las diversas formulaciones de yogurt.

Evaluación microbiológica del yogurt batido artesanal elaborado con formulaciones diversas de leche de alpaca y vaca Brown suis

Los procesos de acabado del yogurt, requiere de un control de bacterias ácido lácticas totales (BAL), saprofitas y patógenas que determinan la inocuidad y/o contaminación del producto, así como la estabilidad y utilidad dietética en el marco de calidad microbiológica cuyos resultados presentamos en la tabla 5.

Los resultados denotan que el yogurt cumple con los requisitos de calidad microbiológica en todos los tratamientos experimentados conforme al DS 07-2017-MINAGRI (mínimo 10^7 UFC/g bacterias ácido lácticas), sin embargo, los yogures formulados T2 (90% leche camélida, 10% leche bovina), T3(80% leche camélida, 20% leche bovina), T4(70% leche camélida, 30% leche bovina), T5(60% leche camélida, 40% leche bovina) y T6(50% leche camélida, 50% leche bovina) denotaron resultados de 10 UFC/mL, 31×10^2 UFC/mL, 35×10^2 UFC/mL, 4×10^2 UFC/mL, y 69×10^2 UFC/mL respectivamente, constituyendo recuentos reducidos de BAL que surgen por influencia del proceso de formulación, por la eficiencia de pasteurización y por otros factores, no obstante que el yogurt de leche de alpaca (T1) presenta un sustrato inicial con 19×10^2 UFC/mL de BAL, mientras que el yogurt de leche bovina (T7) aparece solamente con 10 UFC/mL, debido a la mayor actividad microbiana en el sustrato de alpaca que aporta mayor contenido de lactosa (6.92%) comparado al sustrato bovino que solo aporta 4.67% de lactosa, a partir del cual, se sintetiza ácido láctico como

producto de la fermentación inducida por *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (Fermento liofilizado-SACCO) utilizado como fermentador del yogurt, que según Agudelo C. (2010) se produciría en las primeras 12 horas de fermentación consumiendo 20% de la fuente energética disponible, de manera que en la fase exponencial las BAL, aprovechan alrededor del 43% de azúcares totales y al finalizar la fermentación el consumo total alcanza al 58,53%. Debe notarse aquí, que el crecimiento de las BAL al final de la maduración, involucran a bacterias gram positivas de los géneros *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* y *Streptococcus* cultivados en medio Man Rogosa Sharp (MRS), y conforme al crecimiento exponencial, fase estacionaria y fase de declinación, reducen la presencia de lactobacilos hasta niveles 0, en un medio que al término de la fermentación, alcanza una acidez titulable de 90°D y un pH de 4.6, de forma que los gérmenes adaptan su metabolismo a condiciones de abundancia de nutrientes para desarrollarse desde 12 horas hasta las 36 horas de fermentación, en la cual, las BAL consumen nutrientes del medio a velocidad máxima, llegando a una fase final estacionaria de 36 a 48 horas, donde no se ve un aumento significativo de BAL ni de consumo de nutrientes (Agudelo C.2010), sino aparece el inicio de la estabilización del yogurt, ya que las BAL en cultivos mixtos o puros están consideradas no solo como probióticos en la fermentación y obtención de productos (Mesa-Mariño 2016), sino también como inhibidores de microorganismos indeseables y reductores de riesgos higiénicos, aportando más bien a la coagulación de la leche, la sinéresis del lactosuero, la reducción del contenido de azúcares, la formación de aromas y otras al valor del producto, de forma que debido a sus propiedades metabólicas, estas BAL juegan un papel importante en el yogurt por contribuir sabor, aroma, textura, propiedades terapéuticas y valor nutricional alimenticio. (Parra Huertas R.A. 2010).

Tabla 5. Tipos de microorganismos presentes en el yogurt artesanal batido elaborado con formulaciones de leches de alpaca y vaca Brown suis (UFC/ml)

Tipo de Cultivo	Fecha Análisis	Tratamientos						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Bacterias lácticas-MRS	Inicio	19×10^2	10	31×10^2	35×10^2	4×10^2	69×10^2	10
	Final	0	0	0	0	0	0	0
Mesophylos Aerobios-AR	Inicio	4×10^2	250	7×10^2	25×10^2	19×10^2	8×10^2	10
	Final	12×10^2	0	29×10^2	25×10^2	30×10^2	18×10^2	10^2
Staphilococcus sp.-MS	Inicio	0	0	78×10^2	60×10^2	180×10^2	0	0
	Final	0	0	9×10^2	6×10^2	10×10^2	0	0
Bacillos gramm negativos-McC	Inicio	0	0	0	0	0	0	0
	Final	0	0	0	0	0	0	0
Hongos y levaduras-SAB	Inicio	0	0	0	0	0	0	0
	Final	0	0	4×10^2	0	28×10^2	0	0

Ahora, la presencia de mesófilos aerobios totales resultantes del cultivo en agar recuento denotan riesgo de buena calidad, ya que, la totalidad de bacterias es usada como indicador de calidad higiénica del yogurt. Sin embargo, los resultados en los diversos tratamientos aparecen con recuentos de 10 UFC/mL en el yogurt T7 (100% bovina) y máximos de $25 \times 10^2 \text{ UFC/mL}$ en el T4 (70% alpaca, 30% bovina), sin embargo, este recuento al final de su vida útil ha demostrado un crecimiento variado desde 0 UFC/mL en T2(90% camélido, 10% bovino) hasta $30 \times 10^2 \text{ UFC/mL}$ en el yogurt T5 (60% de leche de alpaca y 40% de leche de vaca), comprometiendo el efecto de la conservación a temperatura ambiental y temperaturas próximas a 30°C , como condición crecimiento masivo de mesófilos aerobios, de manera que, estos gérmenes desarrollan e implican condiciones favorables para la multiplicación de patógenos de origen humano o animal. Sin embargo, asumiendo el criterio de calidad microbiológica de Taverna (2002) estos resultados serían tolerantes por no superar los límites de mala calidad en tanto yogures con menos de $10 \times 10^3 \text{ UFC/ml}$ es de buena calidad, y consecuentemente la calidad de los yogures obtenidos con diversas formulaciones responden a una calidad aceptable para el consumo, situación que es referida también a la Norma Técnica Colombiana 399 que sostiene, que el máximo permisible de microorganismos en UFC/mL es de 700000 para leche cruda, lo que podría extrapolarse al yogurt.

Respecto a *Staphylococcus* sp, desarrollados en Manitol Salado, no existe presencia de colonias en los tratamientos T1, T2, T6, y T7, no obstante su presencia con recuentos menores en los tratamientos T3, T4 y T5 con $78 \times 10^2 \text{ UFC/mL}$, $60 \times 10^2 \text{ UFC/mL}$, y $18 \times 10^3 \text{ UFC/mL}$, constituyen aparentemente un riesgo sanitario, no obstante, tener en cuenta que la presencia de colonias, por un lado, inhiben el crecimiento de bacterias gram negativas, y por otro, después del proceso de maduración alcanza un recuento final menor con valores de $9 \times 10^2 \text{ UFC/mL}$, $6 \times 10^2 \text{ UFC/mL}$ y $10 \times 10^2 \text{ UFC/mL}$ respectivamente, reducción que es debido a factores condicionantes como el pH inicial (5.42 ± 0.389 - 5.76 ± 0.155) y final (4.21 ± 0.091 - 4.76 ± 0.033) del producto y la acidez de 59.50 ± 0.917 a 82.44 ± 1.159 °D que limitan el desarrollo de *Staphylococcus*, junto a la generación de enzimas específicas de BAL que producen altas cantidades B-galactosidasa hidrolizadora de lactosa (Tarik, Canan 2009), y por la acción de bacteriocinas que inactivan gérmenes patógenos como *Clostridium sporogenes*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus* y *Listeria monocytogenes* (Gilbreth And Somkuti 2008, mencionado por Agudelo).

De otra parte, conforme se evidencia de la tabla 5 nuestro resultado en cultivo Agar Mac Conkey II (McC)

indica ausencia total de bacilos gram negativos tanto al inicio como al final de la vida útil del yogurt, por lo que se descarta la presencia de patógenos del género *Enterobacteriaceae* (*E. coli*), salmonela y shigela por ser un medio facilitador para estas especies.

Finalmente, respecto a presencia o ausencia de hongos y levaduras en medio Sabouraud Glucosado se establece que los yogures de todos los tratamientos experimentados, no presentan hongos patógenos ni saprófitos, no obstante que estos crecen con mayor efectividad en alimentos ácidos como el yogurt, donde crecen con mayor rapidez que las bacterias. Sin embargo, después del tiempo de vida útil se observa que en los tratamientos T3 (80% leche de alpaca más 20% de leche de vaca) y T5 (60% leche de alpaca más 40% de leche de vaca) encontramos recuentos de 4×10^2 y $28 \times 10^2 \text{ UFC/mL}$, resultado que conforme al DS 07-2017-MINAGRI aparecen con riesgo de contaminación, ya que, dicha norma establece un rango de 10 a 10^2 UFC/mL como especificación de calidad sanitaria e inocuidad en los tratamientos T3 y T5, comportamiento que parece replicarse en otros estudios, ya que Jácome (2010) al inicio no encontró coliformes, mohos ni levaduras en el producto fresco, pero a los 21 días reportó un incremento de 23 UFC/g de coliformes totales y 8.50 NMP/g de mohos y levaduras, considerado como un efecto aislado de contaminación post maduración del yogurt, de manera que, estos resultados nos hacen prever que, en función del tipo de leche y sus características, se pueden presentar variaciones en la calidad microbiológica del yogurt, no obstante que, la mayoría de productores elaboran el yogurt con leche de vaca (Tamine y Robinson 1991).

Evaluación de la percepción sensorial del yogurt batido artesanal elaborados con formulaciones diversas de leche de alpaca vaca Brown suis

Los resultados de percepción sensorial del yogurt generado bajo formulaciones estudiadas se muestran en la tabla 6, la misma que parte de un conjunto de catadores no entrenados para percibir y valorar las características de sabor, aroma y olor de cada formulación elaborada hasta el término de fermentación, alcanzando niveles de pH final de 4.76 ± 0.033 para el T1, 4.76 ± 0.047 para el T2, 4.55 ± 0.113 para el T3, 4.54 ± 0.114 para el T4, 4.41 ± 0.048 para el T5, 4.31 ± 0.038 para el T6 y 4.21 ± 0.091 para el T7, y niveles de acidez de 82.44 ± 1.159 °D para T1, 76.5 ± 2.088 para T2, 68.67 ± 0.643 para T3, 55.17 ± 0.751 para T4, 59.50 ± 0.917 para T5, 70.20 ± 1.744 para T6 y 72.00 ± 1.600 °D para T7 (Tabla 03), valores que determinan las características finales del yogurt derivando de ella la valoración hedónica expresada en la tabla 6.

Tabla 6. Resultados de la frecuencia de grados de satisfacción sensorial del yogurt batido artesanal según formulaciones con leche de alpaca y bovino Brown suis

Puntaje	Escala	Frecuencia /tratamientos (%)						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
7	Me gusta mucho	0	25	20	20	50	25	0
6	Me gusta	20	40	30	45	15	35	25
5	Me gusta Ligeramente	35	20	25	20	35	30	2
4	Ni me gusta Ni me disgusta	5	5	10	10	10	5	15
3	Me disgusta Ligeramente	20	0	5	0	0	5	5
2	Me disgusta	10	5	5	5	0	0	15
1	Me disgusta mucho	5	0	0	0	0	0	5

El puntaje de percepción según la tabla 6, expresa la frecuencia de respuesta de calidad sensorial percibida por catadores de yogures formulados con distintas proporciones de leche de alpaca y vaca, observándose mejor percepción sensorial y favorable al sabor, aroma y olor de gusto positivo (100%) para el yogurt T5(60% leche camélida, 40% leche bovina), y 85% para los yogures T4(70% leche camélida, 30% leche bovina) y T2(80% leche camélida, 20% leche bovina).

Dentro de las categorías detalladas como “Me gusta mucho” aparece 50% de aceptación para el yogurt T5 seguida con el 45% de preferencias con la categoría “Me gusta” en la formulación T4, mientras que la categoría “Me gusta ligeramente” es aceptada solo por el 35% de catadores para el yogurt T1 (100% de leche de alpaca).

Contrariamente, las categorías de “disgusto” denotaron frecuencias bajas e inferiores a 20, particularmente los yogures T1 (100% leche de alpaca) y T7 (100% leche pura de vaca), mientras que las diversas formulaciones de yogurt T2, T3, T4, T5 y T6 disgusta a los catadores con puntajes muy bajos (de 0 a 5), para los diferentes grados de disgusto (Me disgusta, Me disgusta ligeramente y me disgusta mucho) quedando establecido el gusto favorable para todas las categorías analizadas en el estudio.

Conclusiones

Las características fisicoquímicas obtenidas en el yogurt haciendo uso de proporciones distintas de leche de alpaca resultaron con pH y acidez favorables para contribuir a la estabilidad del yogurt dentro del periodo de vida útil respectivo, mientras que su alta densidad se traduce como el mayor aportador de sólidos totales en la obtención de productos lácteos concentrados.

La composición de yogures elaborados con uso de proporciones distintas de leche de alpaca constituye fórmulas que aumentan la tasa de componentes nutritivos, haciendo del yogurt una excelente fuente enriquecida con nutrientes naturales y composición química mejorada,

proponiéndose conforme al Codex alimentarius como una “Leche fermentada concentrada” para contribución efectiva a la seguridad alimentaria.

Las características microbiológicas de los yogures elaborados con uso parcial de leche de alpaca reportan condición aceptable según Normas Técnicas Peruanas para la leche y sus derivados, dada la ausencia de microorganismos patógenos, tolerancia de hongos y levaduras y presencia inicial de lactobacilos ácidos, los mismos que inhiben el crecimiento bacteriano disminuyendo su presencia al momento de maduración final del yogurt.

Finalmente, la calidad sensorial de los yogures preparados en el presente estudio, demostró tener buenas características de sabor aroma y olor, principalmente en aquellos con formulación e inclusión de proporciones distintas de leche de alpaca y leche de vaca, reportando sensaciones y gustos altamente aceptables durante el consumo de productos acabados.

Referencias

- Alonso-Vázquez, Á. C., Torres-Cárdenas, Verena, Herrera-Hernández, J. A., Iriban Díaz, C.A., & Chongo-García, Bertha. (2020). Caracterización de factores que influyen en la producción de leche en fincas de usufructuarios del municipio Consolación del Sur, Pinar del Río. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(4), 481-492. Epub 01 de diciembre de 2020. Recuperado en 05 de febrero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802020000400481&lng=es&tlng=es.
- Agudelo, Claudia, Ortega, Rodrigo, & Hoyos, José Luis. (2010). Determinación De Parámetros Cinéticos De Dos Inóculos Lácticos: *Lactobacillus plantarum* A6 Y Bacterias Ácido Lácticas De Yogurt. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8 (2), 08-16. Recuperado el 25 de enero de 2024 de <http://www.scielo.org>.

co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000200002&lng=en&tlng=.

- Babio, Nancy, Mena-Sánchez, Guillermo, & Salas-Salvadó, Jordi. (2017). Más allá del valor nutricional del yogur: ¿un indicador de la calidad de la dieta?. *Nutrición Hospitalaria*, 34(Supl. 4), 26-30. Recuperado en 16 de enero de 2024, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017001000006&lng=es&tlng=es.
- Canchohuamán López, Hermógenes; Ladera Caso, Jeny Nilda (2010) Caracterización físicoquímica y sensorial del yogurt con adición de goma de tara (*caesalpinia spinosa*) como estabilizante a diferentes concentraciones, Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Facultad De Ciencias Aplicadas Tarma – Perú, <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1937>
- Castro Alvarado, Cesar Anderson (2021) Determinación de las propiedades reológicas, texturales y físicas de las semillas de chíá (*salvia hispánica*) y almidón de oca (*oxalis tuberosa*) modificado en un yogurt batido, Tesis Para Obtener El Título Profesional De: Ingeniero Agroindustrial, Escuela Profesional De Ingeniería Agroindustrial, Universidad Cesar Vallejo, Trujillo.
- Codex Alimentarius CXS 243-2003, Norma Para Leches Fermentadas, Adoptada en 2003. Revisada en 2008, 2010, 2018. Enmendada en 2022.
- Dávila Acevedo, Manuel Jaime. (2007) Consumo de la leche de llama (*Lama glama*) en los Andes Peruanos, Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Alas Peruanas. ©2007 All rights reserved. DOI: <http://dx.doi.org/10.21503/CienciayDesarrollo.2007.v8.01>
- Díaz Sánchez Gerardo Ismael (s.f.) Elaboración de Productos Lácteos, Fundación Produce, Sinaloa A. C., Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
- Espinoza Coz, Sol Sofia (2022) Elaboración de yogurt batido enriquecido con fibra de tuna (*Opuntia ficus-indica*) edulcorado con stevia (*Stevia rebaudiana*), Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Agroindustrial Universidad Nacional Hermilio Valdizán Facultad De Ciencias Agrarias
- García De Los Ríos, JE et al. Estudio microbiológico comparativo de yogurt fresco y termizado en un modelo animal in vivo. *Nutrición. Hosp.* [en línea]. 2003, vol.18, n.4, pp.207-214. ISSN 1699-5198.
- Gilbreth And Somkuti. Thermophilin 110: a bacteriocin of *Streptococcus thermophilus* En: Delorme, Christine. Safety assessment of dairy microorganisms: *Streptococcus thermophilus*. Science Direct. *Int J Food Microbiol.* 2008; 126:274-277.
- González, JA; Hernández, JRO; Ibarra OO; Gómez, JJU; Fuentes, VO, 2007. Harina de subproductos avícolas como complemento alimenticio en vacas lecheras en media lactancia. *J.Anim. Veterinario. Adv.*, 6: 139-141
- INDECOPI (2021) Informe de Lanzamiento del Estudio de Mercado sobre el Sector Lácteo en el Perú – octubre 2021, Dirección Nacional de Investigación y Promoción de la Libre, Competencia en el marco de la Guía de Estudios de Mercados del Indecopi
- Jácome, Horacio (2010), Evaluación de la Calidad de Yogurt Tipo II con la Utilización de Gel de Linaza como Estabilizante Natural. Riobamba: s.n., Tesis De Grado, 2010.
- Lutz R, Mariane, Morales D, Doris, Sepúlveda B, Silvia, & Alviña W, Marcela. (2008). Evaluación Sensorial De Preparaciones Elaboradas Con Nuevos Alimentos Funcionales Destinados Al Adulto Mayor. *Revista chilena de nutrición*, 35(2), 131-137. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182008000200007>
- Marinez, 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. Universidad Nacional José María Arguedas. Andahuaylas: s.n., 2016. Tesis de pregrado.
- Mesa-Mariño, Yarindra, Mas-Diego, Siannah María, Anaya-Villalpanda, Matilde, Cobo-Almaguer, Hilda, & Díaz-Velázquez, Manuel. (2016). Estudio del comportamiento de Bacterias Acidolácticas (BAL) del cultivo Bioyogur a diferentes dosis de tratamiento magnético. *Tecnología Química*, 36(3), 370-383. Recuperado en 25 de enero de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852016000300010&lng=es&tlng=es.
- Norma Técnica Andina, PNA 16 007:2007, Leches Fermentadas. Requisitos. CIU: 3112, ICS: 67.100.01

- Ormachea V, Edwin, Olarte D., Uberto, Zanabria H, Victor, Melo A., Maximo, & Masias G., Yecenia. (2021). Composición de la leche de alpaca Huacaya (Vicugna pacos) y de llama (Lama glama). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(1), e17800. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i1.17800>
- Parra Huertas, Ricardo Adolfo. (2010). Revisar. Bacterias Acido Lácticas: Papel Funcional En Los Alimentos. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8 (1), 93-105. Recuperado el 24 de enero de 2024 de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612010000100012&lng=en&tlng=es.
- Reglamento (Ce) No 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, Diario Oficial de la Unión Europea L 404/9, 30.12.2006
- Tarik, Canan. Ustok, Fatma Y Harsa, Sebnem. Optimization of the associative growth of novel yoghurt cultures in the production of biomass, b-galactosidase and lactic acid using response surface methodology. *Science Direct. Int Dairy J.*2009; 19: 236-243.
- Tamime, A. Y. y Robinson, R. K (2007), *Tamime and Robinson's Yoghurt: Science and Technology*, third edition, Woodhead publishing in food science, technology and nutrition.
- Vásquez Villalobos, Víctor, Aredo, Víctor, Velásquez, Lía, & Lázaro, María. (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. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.03.04>