

Características fisicoquímicas y organolépticas de productos elaborados con leche de cabra en la región zuliana

Physicochemical and organoleptic characteristics products made from goat milk in the zulian region

Melvin Alfonso Boscán Huerta

Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería de Producción Animal, Maracaibo-Venezuela

Correo electrónico: melvin.19845748@uru.edu

Angel González Portillo

Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería de Producción Animal, Maracaibo-Venezuela

Correo electrónico: angel.gonzalez.80898@uru.edu

Laugeny Díaz Borrego

Universidad Rafael Urdaneta, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería de Producción Animal, Maracaibo-Venezuela

Universidad del Zulia, Facultad Experimental de Ciencias, Departamento de Biología. Maracaibo-Venezuela.

 <https://orcid.org/0000-0002-8263-081X> | Correo electrónico: laugeny.diaz.8396@uru.edu

Recibido: 14/01/2022

Aceptado: 11/05/2022

Resumen

La investigación consistió en caracterizar las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de productos elaborados con leche de cabra en el municipio Santa Rita, estado Zulia. La unidad de análisis estuvo representada por la leche cruda de cabra y los productos queso y yogurt. Los análisis físicos, químicos y microbiológicos se realizaron mediante las normas COVENIN y el análisis sensorial se realizó con un panel de 15 personas. Se obtuvo que la leche empleada para la elaboración de queso y yogurt cumplió con el recuento bacteriano para mesófilos aerobios de $3,0 \times 10^6$ ufc/mL. El queso presentó en promedio: 55,86% de grasa, 18,56% de humedad y 1,707% de sodio, y el yogurt: 1,89 g ácido láctico/100 g, 5,35% de grasa y 37,76% de sólidos totales. Los productos lácteos recibieron buena aceptación por parte del panel de catadores, destacando en el queso el sabor, apariencia y aroma. En el yogurt sobresalió el sabor, apariencia y aceptabilidad general. Ambos productos presentaron buena calidad microbiológica con recuentos de coliformes totales, coliformes fecales, *E. coli*, mohos y levaduras, por debajo de lo aceptado por la norma. Se concluye que los productos elaborados con leche de cabra en la región zuliana cumplen con las propiedades y calidad requeridas para su potencial comercialización, y no representan peligro para el consumidor.

Palabras clave: Leche de cabra, análisis fisicoquímicos y sensoriales, calidad microbiológica, queso, yogurt.

Abstract

The research consisted of characterizing the physicochemical and organoleptic properties of products made with goat milk in the Santa Rita municipality, Zulia state. The unit of analysis was represented by raw goat milk and the products cheese and yogurt. The physical, chemical and microbiological tests were carried out using the COVENIN standards and the sensory analysis was carried out with a panel of 15 people. It was obtained that the milk used for the production of cheese and yogurt met the bacterial count for aerobic mesophiles of 3.0×10^6 cfu/mL. cheese presented on average: 55.86% fat, 18.56% moisture and 1.707% sodium, and yogurt: 1.89 g lactic acid/100 g, 5.35% fat and 37.76% total solids. The dairy products received good acceptance by the panel of tasters, with the flavor, appearance and aroma standing out in the cheese. In the yogurt, the flavor, appearance and general acceptability stood out. Both products presented good microbiological quality with total coliform counts, fecal coliforms, *E. coli*, molds and yeasts, below

what is accepted by the standard. It is concluded that the products made with goat milk in the Zulian region meet the properties and quality required for their potential commercialization, and do not represent a danger to the consumer.

Keywords: Goat milk, physicochemical and sensory analysis, microbiological quality, cheese, yogurt.

Introducción

La cabra fue el primer animal domesticado por el hombre capaz de producir alimento, hace cerca de 10.000 años [1]. La leche de cabra ha sido un componente esencial de la dieta mediterránea en sus orígenes, especialmente mediante su transformación en queso. La demanda de leche de cabra se ha incrementado debido fundamentalmente a la respuesta de consumo por el crecimiento poblacional y por especial interés en los países desarrollados hacia los productos de la leche de cabra, especialmente quesos y yogurt, ya que estos pueden ser consumidos por grupos de personas que presentan intolerancia a los lácteos de origen bovino.

En Venezuela al igual que en otros países de Latinoamérica, la cabra fue introducida por los colonizadores españoles durante el siglo XV, siendo la raza Celta Ibérica el principal antecedente de la cabra criolla. Estos caprinos han evolucionado a través de un proceso de selección natural, en donde el factor principal ha sido la resistencia y sobrevivencia a un medio muy hostil en las zonas áridas y semiáridas del país, lo que ha resultado en alta rusticidad y adaptación al medio, pero también en bajos niveles productivos [1, 2].

En los países tropicales, las cabras son usadas donde otras especies domésticas no sobrevivirían, y la cría se realiza como una actividad de subsistencia por parte de pequeños productores rurales, donde el sistema de producción se basa en minimizar costos más que maximizar ingresos, utilizando pocos insumos, evitando incluso aquellos derivados de la implementación de programas de mejora genética (semen y embriones congelados) [2, 3, 4].

La producción caprina en Venezuela se orienta a los rubros de carne y leche; sin embargo, se observa una tendencia a la producción de leche más no a una caracterización de su valor nutricional. El valor nutritivo de la leche para el hombre, está dado básicamente por su alto contenido en aminoácidos esenciales (cistina, cisteína, metionina), lo cual la hace más valiosa que la proteína de origen vegetal. También elementos como el calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio y cloro, y otros vestigiales como el hierro, cobre, molibdeno, zinc, manganeso, yodo y flúor; todos ellos presentes en la leche, los cuales en unión con otros componentes son responsables de su alto valor nutritivo. La leche contiene todas las vitaminas importantes para la vida, como la A, B1, B2, B6, B12, niacina, ácido pantoténico, C, D y E. La leche de cabra es más blanca que la de vaca, obteniéndose queso y mantequilla blanca, siendo más digestible, por lo cual es aprovechada en tratamientos dietéticos [5].

Por su composición, la leche de cabra se encuentra asociada con ciertos beneficios nutrimentales en niños, así como en el desarrollo de alimentos funcionales y productos derivados con características sensoriales demandadas por consumidores. Este alimento y sus derivados, son también una opción para dinamizar las economías regionales [6, 7].

Como se evidenció anteriormente, la leche de cabra se caracteriza porque posee amplias y altas características nutricionales, por lo que debe ser conservada de cualquier modo para su máximo aprovechamiento en el tiempo, siendo uno de las formas más recomendables fabricar quesos de estilo artesanal dado que es la más antigua, eficaz y económica manera de preservar la leche que se obtiene de los animales [5].

En este contexto, el queso es un alimento antiguo cuyos orígenes pueden ser anteriores a la historia escrita. Descubierta probablemente en Asia Central o en Oriente Medio, su fabricación se extendió a Europa y se había convertido en una empresa sofisticada ya en época romana. A pesar de estar ligado a la cultura moderna europea, el queso era prácticamente desconocido en las culturas orientales, no había sido inventado en la América precolombina, y tenía un uso bastante limitado en África, siendo popular y estando desarrollado sólo en Europa y en las áreas fuertemente influenciadas por su cultura [8].

El queso es un alimento sólido elaborado a partir de la leche de vaca, cabra, oveja, búfala, camella u otros mamíferos rumiantes. Para lograrlo se requiere inducir la leche a cuajarse usando una combinación de cuajo compuesto por agentes bacterianos (o algún sustituto) y acidificación, estas bacterias se encargan de acidificar la leche, jugando también un papel importante en la definición de la textura y el sabor de la mayoría de los quesos. Algunos también contienen mohos, tanto en la superficie exterior como en el interior. Luego se separan los componentes sólidos de la leche, la cuajada, de los líquidos, el suero. Cuanto más suero se extrae más compacto es el queso [8].

En el caso del mercado venezolano, este se caracteriza por estar conformado mayoritariamente por quesos de pasta blanda, definidos como aquellos que maduran con rapidez, no poseen cáscara y su consistencia es menor y más ligera y poseen de un 45% a 55% de agua. En los últimos datos disponibles, las cifras oficiales demuestran que la producción de quesos en Venezuela (en kilogramo) se encuentra en constante crecimiento, ello debido básicamente a la falta de combustible en las receptorías e industrias, lo que ha hecho que disminuya la búsqueda de leche a puerta de corral, razón que dio pie a que los productores migren a la producción de queso para no perder la materia prima [9].

Más aún, cuando se tiene información de que el precio de quesos en Venezuela, según cifras oficiales disponibles del Instituto Venezolano de la Leche y la Carne [10] fue en junio de 2020 de un precio promedio del queso llanero a puerta de corral de 2,23 dólares por kilo; mientras que, en diciembre fue 2,03 dólares y al 18 de enero del 2021 era de 2,07 dólares por kilo. El promedio anual en 2020 fue 2,15 dólares por kilo y alcanzó su pico en marzo (\$3,04) [9]. En la actualidad, de acuerdo con la Federación de Ganaderos de la Cuenca del Lago [11] el precio promedio del queso es de \$3,82.

Aunado a lo anteriormente descrito, la búsqueda de elaboración de queso con leche de cabra reivindica la tendencia a la alta resistencia y adaptabilidad de los caprinos a condiciones ambientales de zonas áridas y semiáridas en las cuales la materia vegetal es escasa para su alimentación y la poca cantidad de agua siendo esta vital para otros tipos de animales no adaptados a la zona, le confieren grandes ventajas a las cabras, siendo capaces de producir carne y leche a pesar de lo adverso del medio, tales bondades han sido bien aprovechadas por las comunidades indígenas, campesinas y distintos sectores productores de esta especie, adoptando el erróneo paradigma de que es un animal que no necesita mejores prácticas de manejo, ligado a una mejora genética, para obtener mayores índices productivos [12].

La mayoría de los productos derivados de la leche de cabra son elaborados en forma artesanal a partir de leche cruda, lo que puede representar un riesgo para la salud, en especial si la calidad microbiológica de la leche no es buena y no se aplican buenas prácticas sanitarias durante el ordeño, fabricación, almacenamiento y comercialización. Las malas prácticas sanitarias se traducen en quesos con alto riesgo de afección a la salud del consumidor. Por ello, la importancia de aplicar buenas prácticas de higiene con el fin de prevenir la contaminación por microorganismos y otros tipos de suciedad en los quesos y también reducir o eliminar los riesgos de que esto suceda, garantizando además la salud de los consumidores.

En apriscos localizados en el sector Las Parcelitas, parroquia El Mene, municipio Santa Rita del estado Zulia, se produce leche que puede ser utilizada para la fabricación artesanal de queso y yogurt lo que constituye una alternativa económica para los productores caprinos del mencionado sector, de allí que se ha decidido indagar sobre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de esta leche para la fabricación de derivados lácteos como queso y yogurt.

Esta situación llevó a realizar el presente trabajo con el objetivo de analizar las características fisicoquímicas y organolépticas de productos lácteos elaborados con leche de cabra en el municipio Santa Rita del estado Zulia.

Métodos y Materiales

La investigación se realizó en la empresa Aprisco El Luparo C.A. ubicada en la calle principal a Tolosa, sector Las Parcelitas, parroquia El Mene, municipio Santa Rita del estado Zulia. Para la obtención de la materia prima de leche de cabra, fue proporcionada por parte de la empresa Aprisco El Luparo C.A. Se tomó una muestra de la leche recibida para el análisis microbiológico y físicoquímico, la muestra se llevó a un laboratorio particular de la ciudad de Maracaibo, donde se le realizaron los análisis correspondientes de acuerdo con la normativa venezolana COVENIN vigente. Posterior a la elaboración del queso y yogurt en la mencionada empresa, se tomaron muestras que también fueron llevadas al laboratorio para los respectivos análisis microbiológicos y físicoquímicos. Las muestras se tomaron semanalmente durante cinco semanas, para un total de cinco muestras de queso y cinco muestras de yogurt.

El análisis microbiológico de la leche cruda consistió en la determinación de mesófilos aerobios mediante la norma COVENIN 902 [13]. En el queso consistió en la determinación de coliformes totales, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* (*E.coli*), mediante la norma COVENIN 1104 [14]; mohos y levaduras por el método de la norma COVENIN 1337[15]. En el yogurt se determinó coliformes totales, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, por el método de COVENIN 1104[14], *Lactobacillus* por el método COVENIN 3006[16]; mohos y levaduras por el método de la norma COVENIN 1337[15].

Para el análisis físicoquímico, a la muestra de queso se le determinó grasa cruda por el método de la norma COVENIN 931[17], humedad mediante el método COVENIN 1077[18] y sodio por el método COVENIN 844[19], expresados todos en %p/p. En el yogurt se determinó la acidez (ácido láctico/100g) mediante el método COVENIN 658[20]; grasa cruda (%p/p) mediante el método COVENIN 931[17] y sólidos totales (%p/p) mediante el método COVENIN 932[21].

Para determinar las características organolépticas del queso y yogurt, apariencia visual, color, sabor y textura de los productos lácteos, se procedió a elegir el panel de catadores, quienes en una escala hedónica marcaron la respuesta que mejor reflejara su opinión sobre las características organolépticas del producto, basadas en la textura, olor, sabor y una valoración conjunta del queso y el yogurt.

Para el análisis de los datos obtenidos éstos fueron tabulados y sometidos a estadística descriptiva, reportándose la distribución porcentual según los indicadores de calidad sanitaria evaluados. Para los recuentos se calcularon los valores promedio y desviación estándar de cada grupo. Para los resultados microbiológicos se utilizaron valores medios y rangos establecidos y comparados con la norma venezolana COVENIN. El análisis de los resultados de la prueba sensorial, se hizo mediante una técnica descriptiva utilizando valores porcentuales de cada atributo reflejados en un gráfico circular, para ello se vaciaron los datos en el programa Statistix versión 10.

Resultados y discusión

A continuación se presenta el análisis de los resultados obtenidos de los parámetros analizados en las muestras de queso y yogurt.

Análisis de la calidad microbiológica de la leche cruda de cabra empleada para elaborar los productos lácteos (queso y yogurt)

La Tabla 1 muestra los resultados microbiológicos obtenidos de la leche de vaca cruda empleada para la elaboración de los productos.

Tabla 1. Análisis microbiológico de leche cruda de cabra.

Parámetros	Resultados	Métodos
Aerobios mesófilos, ufc/mL	$3,0 \times 10^6$	COVENIN 902-87

La calidad microbiológica de la leche cruda de cabra fue analizada en base a la determinación de aerobios mesófilos, ya que son los microorganismos indicadores de calidad sanitaria, mediante el método establecido en la Norma COVENIN 902: Método para Recuento de Microorganismos Aerobios en Placa de Petri [13], encontrándose que la cantidad de aerobios mesófilos fue de $3,0 \times 10^6$ unidades formadoras de colonias por mililitro, lo que indica que la muestra cumplió con los límites microbiológicos establecidos en la norma, presentando un recuento bacteriano por debajo del valor máximo señalado por la norma (Tabla 1), considerándose apta para la elaboración de los productos lácteos queso y yogurt. Asimismo, se puede deducir que no se produjo contaminación bacteriana durante las operaciones de ordeño, manipulación o almacenamiento antes o durante su traslado al laboratorio.

Los conteos bacterianos determinados en la leche de cabra, evidencian buena calidad higiénica de la misma, reflejada en los valores medios para el conteo de aerobios mesófilos (AM) ($3,0 \times 10^6$ ufc.mL⁻¹) según la norma COVENIN que establece rangos entre $<1,0 \times 10^1$ ufc.mL⁻¹ y $7,0 \times 10^6$ ufc.mL⁻¹. Resultados que contradicen lo señalado por García *et al.*, [22] quienes demostraron que en la leche de cabra producida en la parroquia Faría, predominan especies asociadas a infección intramamaria, y elevados recuentos bacterianos, que evidencian una baja calidad bacteriológica de la leche, representando su uso en la elaboración de queso blanco fresco, a partir de la leche cruda, un riesgo para la salud pública.

También coinciden con los resultados de Palma [23], quien determinó la composición fisicoquímica y microbiológica de la leche de cabra, de un rebaño de cabras de raza Saanen, de Buenos Aires, demostrando que los recuentos de mesófilos aerobios estuvieron por debajo del máximo permitido por el Código Alimentario Argentino (1×10^6 ufc/mL), que de acuerdo con lo observado la norma Argentina, fija parámetros de medición menor a la norma venezolana, dadas las condiciones de sanidad presentes en ese país.

González [24] demostró que en unidades de producción caprinas (UPC) del estado Lara se han realizado mejoras; sin embargo, demostró que los recuentos de mesófilos aerobios, en la leche cruda mostraron valores de 3×10^5 ufc/mL indicando que no se excedió en los límites establecidos en la norma COVENIN.

Elaboración artesanal de los productos lácteos a partir de leche de cabra

El proceso consistió en el ordeño de las cabras presentes en la empresa Aprisco El Luparo que proveyó la leche cruda. El proceso de elaboración artesanal del queso es como sigue:

1. Se controlaron las características de color, olor y apariencia de la leche ordeñada. Se filtró la leche antes de iniciar el proceso de fabricación del queso, el objetivo del filtrado es separar de la leche los residuos sólidos que resultan durante el proceso de ordeño, como pelos, pasto, insectos y polvo, ya que su presencia significa una posible contaminación física y biológica.

2. Luego se aplicó un tratamiento térmico a la leche que consistió en hervirla y luego dejarla enfriar a temperatura ambiente para adicionar el cuajo. El cuajo utilizado fue el comercial (marca Maxicuajo).

3. Luego de la coagulación producida por efecto del cuajo se procedió a cortar la cuajada. Se separó la cuajada del queso mediante el uso de una tela o colador fino, el suero separado se reservó para los cabritos.

4. Posteriormente se realizó el salado de la cuajada con sal normal y luego se amasó para lograr una distribución uniforme de la sal.

5. Luego del proceso del salado, se introdujo la cuajada en moldes plásticos de 500gr o de 1Kg. Los moldes fueron prensados, adicionando peso encima de ellos para que fueran drenando el suero, y luego transcurridas unas 6 horas se procedió a desmoldar los quesos y refrigerarlos por lo menos 24 horas para su consumo o comercialización.

El proceso de elaboración artesanal del yogurt es como sigue, este procedimiento es propio del Aprisco El Luparo.

1. Se lleva la leche a 45°C para colocar los cultivos iniciadores (marca LyoPro).

2. Luego se envasa en un recipiente térmico y se envuelve en una manta para que conserve el calor y se guarda en un lugar cerrado como puede ser el horno.

3. Después de 8 a 10 horas cuando haya ocurrido la fermentación, el producto se coloca sobre una manta para sacarle el suero y que quede firme, se pone a desuerar por cuatro horas: dos horas fuera y dos horas en refrigeración.

4. Una vez que, se observó la textura firme, se saca de la manta, se envasa y se llevó a refrigeración nuevamente a 4°C.

Se emplearon cinco litros de leche para elaborar cinco envases de yogurt de un litro cada uno, mientras que, para la elaboración del queso se emplearon 3,5 litros de leche para obtener cinco unidades de medio kilo cada uno. En total se emplearon 17,5 litros de leche para cinco quesos.

Caracterización de las propiedades fisicoquímicas del queso y yogurt elaborados

En las Tablas 2 y 3 se resumen los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos practicados a las muestras de queso y de yogurt.

Tabla 2. Análisis fisicoquímico del queso fresco de cabra.

Muestra	Humedad (%)	Grasa (%)	Sodio (%)
1	18,56	55,86	1,707
2	18,54	56,60	1,797
3	18,56	55,39	1,707
4	18,54	55,77	1,707
5	18,52	55,80	1,707
Promedio	18,56±0,0148	55,86±0,4408	1,707±0,0149

Para cada uno de los parámetros químicos y físicos evaluados se calculó el promedio general de los datos con su respectiva desviación estándar. En la Tabla 2 se presentó los valores expresados en porcentajes de humedad, grasa y sodio de las muestras de queso analizadas, donde se observó que las cinco muestras presentaron valores similares en cada uno de los parámetros evaluados.

Parámetros como la humedad, la materia grasa y el sodio definen, por lo general, no solo la variedad a la que pertenece un queso, sino que en gran medida establecen las características técnicas y sensoriales del producto. Los resultados aquí obtenidos para humedad de 18,56±0,0148% son bajos al compararlos con la norma COVENIN 3821 [25], que establece los rangos de humedad, grasa, sodio en quesos, la misma fija rangos de humedad entre <50 y >68%. Este valor bajo de humedad en los quesos elaborados en este trabajo, probablemente se deba a la alta sinéresis (separación del lactosuero debido a la contracción del gel esto afecta la calidad de los productos lácteos) que suele ser característica en los quesos caprinos, y la porosidad de este tipo de quesos, coincidiendo con lo señalado por Calvo y Balcones [26] citados por Chacón y Pineda [27]. Mientras que, para grasa y sodio los valores se mantuvieron dentro de rangos normales, estableciendo la norma rangos entre <10% y ≥60%. En el caso del contenido de sodio también se encuentra dentro del rango establecido en la norma COVENIN, el cual oscila entre ≤3 y ≤5%.

Por otra parte, la variabilidad encontrada en los parámetros evaluados es un reflejo fiel de las condiciones artesanales con que es elaborado este producto, principalmente por dos motivos. Primero, se realiza a temperatura ambiente, la cual, por su naturaleza, experimenta fluctuaciones que pueden incidir en la actividad metabólica de los cultivos. Segundo, puede haber pequeñas variaciones en la cantidad de días que el queso permanece en refrigeración.

Los resultados presentados coinciden con los mostrados por Principal [28], quien demostró valores de humedad, grasa, cloruro de sodio, extracto seco, proteínas y pH, que al compararlos con los valores expresados por las Normas COVENIN evidencian que están dentro de los parámetros establecidos en las mismas. Sin embargo, se encontraron diferencias con los resultados reportados por González [24], quien en muestras de queso de cabra obtuvo valores de humedad de $54,41 \pm 0,41$ y de sodio de $1,34 \pm 0,00$, con valor de humedad alto y de sodio más bajo que los encontrados en el presente trabajo.

Los valores promedio de los análisis fisicoquímicos analizados en el yogurt se presentaron en la Tabla 3. En general, estos parámetros indicaron que se encuentran dentro de los rangos establecidos por las normas empleadas.

Tabla 3. Análisis fisicoquímico del yogurt elaborado con leche de cabra.

Muestra	Acidez, g Ácido Láctico/100 g	Grasa Cruda % p/p	Sólidos totales % p/p
1	1,91	5,38	37,74
2	1,88	5,35	37,77
3	1,91	5,34	37,76
4	1,86	5,36	37,77
5	1,89	5,36	37,78
Promedio	1,89$\pm$0,0212	5,35$\pm$0,0148	37,76$\pm$0,0152

Los resultados obtenidos en las muestras de yogurt coinciden con Parrales [29], quien demostró valores fisicoquímicos en yogurt que están dentro del rango establecido por la norma NTP: 202.192. 2014 (INDECOPI-PERÚ, 2014) [30], de 0,6 a 1,5%, para la acidez del yogurt de leche de cabra, que son valores aceptables para comercialización. Aunque la comparación se hizo con norma peruana, coinciden con los valores que establece la norma venezolana COVENIN que establece acidez entre 1,20 y 1,90 g Ácido láctico/100 g, ajustándose el resultado obtenido en el presente trabajo con el criterio establecido en la norma venezolana.

También hay coincidencia con los resultados obtenidos por Alvarado et al., [12], cuyos valores de acidez ($>0,7\%$), grasa ($>3,2\%$) y sólidos totales ($>20\%$) del yogurt elaborado con diferentes fermentos, concuerdan con los obtenidos en el presente trabajo y se mantienen dentro de los rangos establecidos en las normas para elaboración del yogurt.

Características organolépticas del queso y yogurt derivados de leche de cabra

De acuerdo con los resultados observados en la Tabla 4 y Figura 2, se apreció que de las características organolépticas evaluadas por el panel de degustadores el sabor fue el que logró el mayor porcentaje de respuestas favorables (51%), continuando con la apariencia y el aroma (50%), luego aceptabilidad (34%), color y textura con 33% cada una. En general, el queso mostró buena aceptación por parte de los catadores.

Tabla 4. Características organolépticas del queso.

Grado de satisfacción	Color (%)	Sabor (%)	Textura (%)	Apariencia (%)	Aroma (%)	Aceptabilidad (%)
Muy Agradable	54	67	60	67	47	40
Agradable	33	34	27	33	53	53
Indiferente	13	-	13	-	-	7
Disgustante	-	-	-	-	-	-
Muy Disgustante	-	-	-	-	-	-
Total	33	51	33	50	50	34

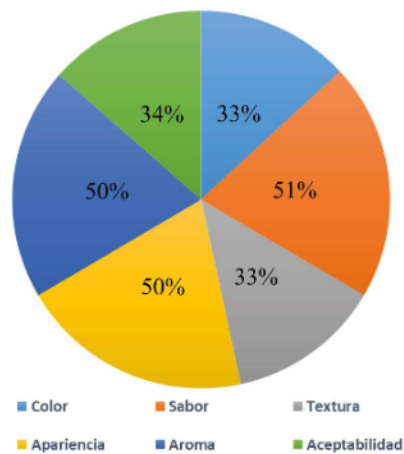


Figura 1. Características organolépticas del queso

Los resultados obtenidos al contrastarlos con los presentados por Principal [28], difieren en cuanto al sabor, ya que los quesos elaborados por el mencionado investigador fueron calificados con un sabor salado que no es muy aceptable, en tanto que los sabores dulce y ácido aparecieron con menor frecuencia y con menor intensidad. En cuanto a la apariencia, el queso fue calificado de bueno a excelente, en una escala de muy malo a excepcional. Con respecto al aroma, se evidenció que la mayoría de los catadores calificaron el olor del queso con una intensidad de media a baja. La aceptabilidad fue alta en los resultados de Principal [28], contrastando con el resultado del presente trabajo.

Tabla 5. Características organolépticas del yogurt.

Grado de satisfacción	Color (%)	Sabor (%)	Textura (%)	Apariencia (%)	Aroma (%)	Aceptabilidad (%)
Muy Agradable	67	87	80	94	74	87
Agradable	27	13	6	6	13	13
Indiferente	6	-	14	-	13	-
Disgustante	-	-	-	-	-	-
Muy Disgustante	-	-	-	-	-	-
Total	34	50	33	50	34	50

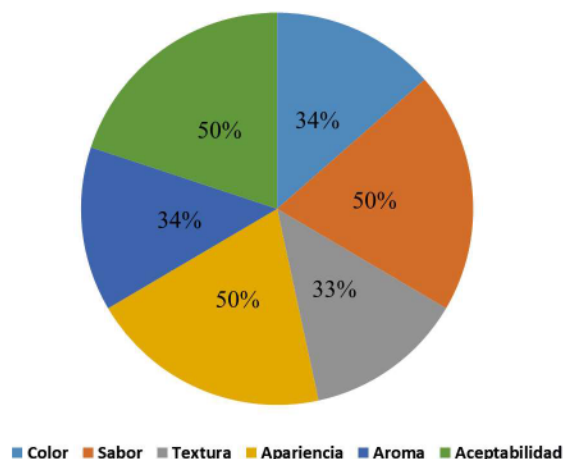


Figura 2. Características organolépticas del yogurt

En la Tabla 5 y Figura 2, se observó los resultados en porcentajes indicados por las personas del panel de catadores acerca las propiedades organolépticas del yogurt, donde el sabor, apariencia y aceptabilidad alcanzaron la mayor puntuación (50%), seguido por color y aroma (34%) y finalmente la textura con el 33% en el gusto de los catadores. En general, el yogurt gozó de buena aceptabilidad por parte del público catador.

Al contrastar estos resultados con los de Alvarado et al., [12], muestran que el sabor del yogurt alcanzó la mejor puntuación, seguido por el aroma y aceptabilidad general, igualmente la textura y apariencia fueron aceptados favorablemente, de manera que coinciden el sabor, apariencia y aceptabilidad con los resultados obtenidos en este trabajo; pero el color, aroma y textura si difieren con los resultados demostrados por el autor.

Comparando los resultados con Parrales [29], se consigue coincidencia en el sabor, que al igual que la apariencia y aceptabilidad fueron calificados como satisfactorios. Mientras que, el color, aroma y textura difieren del presente trabajo, ya que los resultados del mencionado autor, tuvieron alta puntuación.

Calidad microbiológica de los productos lácteos elaborados

En la Tabla 6 se presentó los resultados del análisis microbiológico de las muestras de queso elaborado con leche de cabra. Todos los valores mostrados se encuentran dentro de los rangos establecidos en las normas correspondientes, con lo cual se evidencia que cumplieron con los criterios microbiológicos de formulación y con las buenas prácticas de fabricación del producto.

Tabla 6. Análisis microbiológico de muestras de queso de cabra.

Muestra	Coliformes Totales NMP/g	Coliformes Termotolerantes ufc/g	<i>E. coli</i> , NMP/g	Mohos ufc/g	Levaduras ufc/g
1	<10	<0,3	<3	<11	<10
2	<0,3	<10	<3	<11	<11
3	<10	<0,3	< 3	<10	<10
4	<0,3	<0,3	<3	<0,9	<0,9
5	<10	<0,3	<3	<10	<10
Rango	<10	<10	* < 3	<10	<10

*Ningún tubo positivo en una serie de tres (0,1 – 0,01 – 0,001).

Coliformes termotolerantes=coliformes fecales.

Estos resultados al contrastarlos con los obtenidos por Principal [28], indican coincidencia, ya que el mencionado investigador demostró que en las explotaciones donde se elabora el queso artesanal con leche de cabra, los productores aplican buenas prácticas de manufactura, con lo que se evita la presencia de bacterias dañinas en el producto elaborado. De manera que el análisis microbiológico efectuado demostró que se están cumpliendo los parámetros de calidad bacteriológica. Igualmente, coinciden con los resultados demostrados por Palma [23], quien señala en el queso elaborado, que los parámetros microbiológicos se mantuvieron dentro de los rangos establecidos que establece el Código Alimentario Argentino.

Cada uno de los parámetros evaluados es conveniente realizarlo en muestras de queso porque es un indicativo de que no haya problemas de contaminación durante el proceso, pudiendo ser ocasionada por los utensilios para la elaboración de productos lácteos, el agua, durante el empaquetado, higiene deficiente de la mesa de trabajo, operador o refrigeración inadecuada.

Los valores de coliformes totales, termotolerantes y *E. coli* se estiman porque su ausencia o en recuentos dentro de rangos establecidos en las normas, es indicativo que el proceso artesanal de elaboración de los quesos se realizó manteniendo normas higiénicas que evitaron la contaminación de origen fecal, lo que advierte de la posible presencia de otros patógenos en las muestras de queso elaboradas [23]; la alta prevalencia de *E.coli* en quesos implica un riesgo potencial de enfermedades transmitidas por alimentos si los productos se consumen frescos.

Tabla 7. Análisis microbiológico de muestras de yogurt de leche de cabra.

Muestra	Coliformes Totales NMP/g	Coliformes Termotolerantes ufc/g	<i>E. coli</i> , NMP/g	Lactobacilos	Mohos ufc/g	Levaduras ufc/g
1	<10	<10	<3	4,1x10 ⁴	<10	<11
2	<11	<0,3	<3	4,9x10 ³	<0,1	<11
3	<10	<10	< 3	4,4x10 ⁴	<10	<10
4	<0,3	<0,3	<3	4,3x10 ⁴	<0,1	<1
5	<10	<10	<3	4,1x10 ⁴	<10	<10
Promedios (o rango)	<10	<10	*< 3	4,3x10⁴	<10	<10

*Ningún tubo positivo en una serie de tres (0,1 – 0,01 – 0,001). Coliformes termotolerantes=coliformes fecales.

Los resultados del análisis microbiológico del yogurt que se presentó en la Tabla 7, que indica que los resultados están dentro de los rangos establecidos en la norma COVENIN. Los coliformes totales y termotolerantes (fecales) encontrados en el presente trabajo estuvieron en un rango de <10 NMP/g, siendo el valor establecido por la norma entre 1,0x10² y 1,0x10³NMP/g. El valor para *E.coli* está ligeramente por debajo de la norma considerándose excelente, porque denota ausencia de este patógeno en el producto. Para mohos dio un promedio de <10ufc/g estando la norma entre 10 y 1,0x10², igualmente para las levaduras. Estos valores permiten deducir que el yogurt elaborado con leche de cabra es de buena calidad microbiológica, estando todos sus valores comprendidos en rangos normales indicados por la normativa venezolana.

Se observó coincidencia con los resultados obtenidos por Alvarado *et al.*, [12], quienes demostraron valores similares para coliformes de <3NMP/g, y para mohos y levaduras de <10 ufc/g en el yogurt elaborado.

En el yogurt se estiman los parámetros de coliformes totales, termotolerantes y *E. coli* así como *Lactobacillus*, mohos y levaduras, con el fin de determinar si cumplen las muestras con los requisitos microbiológicos establecidos en la norma COVENIN 2393:01 [31]. Los resultados encontrados indican la adecuada pasteurización de la leche, y el uso de fermentos lácticos provenientes de un cultivo madre, lo cual garantiza un producto de buena calidad.

Conclusiones

Se determinó la calidad microbiológica de la leche de cabra empleada para elaborar los productos lácteos, concluyendo que la leche utilizada para la elaboración de queso y yogurt cumple con un recuento bacteriano por debajo del valor máximo señalado por la norma COVENIN para mesófilos aerobios, por lo tanto, considerándose apta para la elaboración de los productos lácteos queso y yogurt.

Se elaboraron artesanalmente los productos lácteos queso y yogurt, utilizando como materia prima la leche de cabra. Obteniendo cinco muestras de queso y de yogurt, en el yogurt se emplearon cinco litros de leche y en el queso 17,5 litros de leche. Tanto el queso y el yogurt fueron luego analizados en laboratorio determinando sus características físicas y químicas, así como microbiológicas, y se cumplieron las buenas prácticas de ordeño y de manufactura.

Se caracterizaron las propiedades fisicoquímicas del queso y yogurt elaborados, los análisis del queso permitieron concluir que cumplió con los parámetros establecidos para humedad, grasa y sodio en las normas COVENIN al encontrarse valores permisibles en las normas. En cuanto a los análisis de yogurt referidos a acidez, grasa cruda y sólidos totales también se mostraron con valores permisibles dentro de los rangos establecidos en las normas COVENIN para tales determinaciones. Concluyendo que tanto el queso como el yogurt cumplieron con las propiedades aceptadas por las normas haciéndolos aptos para el consumo humano.

Al determinar las características organolépticas del queso y yogurt derivados de leche de cabra, se obtuvo que ambos productos recibieron una buena aceptación por parte de las personas encargadas del panel de catadores, sobresaliendo principalmente en el queso el sabor, apariencia y aroma. En el yogurt destacaron sabor, apariencia y aceptabilidad.

Se determinó la calidad microbiológica de los productos lácteos elaborados, el queso demostró que los valores expuestos se encuentran dentro de los rangos establecidos en las normas COVENIN, con lo cual se evidencia que cumplieron con los criterios microbiológicos de formulación. El yogurt presentó valores normales permisibles por la norma, indicando que microbiológicamente es de buena calidad.

Referencias bibliográficas

- [1] Dickson L, Muñoz G. Editores. **Manual de Producción de Caprinos y Ovinos**. 2nd ed. Lara: FUNDACITE (2007).
- [2] Dickson L, Torres-Hernández G, Becerril-Pérez CM, González Cossío F, Rangel Santos R, García Betancourt E. **Evaluación productiva y reproductiva de dos grupos de cabras triple mestizas bajo condiciones de confinamiento en el trópico seco de Venezuela**. Veterinaria México. 32(001) (2001), 33-38.
- [3].Alejua H, Rodríguez M. **Caracterización del circuito caprino en el sector villa Araure (estado Lara, Venezuela)**. Agroalimentaria. 12(23) (2006), 111-121.
- [4] Muñoz G, Alborno A, Araque C. **La cabra Criolla: Su preservación en áreas comunales**. Revista Agrotécnico. (2008); 24:39-41.
- [5] Quiles A. y M.L. Hevia. **La leche de cabra**. Universidad de Murcia. España. Edit. EDITUM. (1994).
- [6] Haenlein, W. GoatMilk in Human Nutrition. Small RuminantResearch, 51, (2004). 155-163.
- [7] Vega, Y.; León, S.; Gutiérrez, R.; Díaz, G.; González, M.; Ramírez, A., et al.. **Leche de cabra: producción, composición y aptitud industrial**. (2010) Recuperado de: <http://www.alfaeditores.com/carnilac/TECNOLOGIA%20Leche%20de%20cabra.html>.
- [8] Roset Ramón. **El gran libro del queso**. Edición RBA Libros, S.A. 1ra edición. Barcelona. España. (2019).
- [9] Torres A. **Producción de leche líquida migra a la de queso duro ante caída del consumo y falta de gasoil**. Nota de prensa. (2021). Disponible en: <https://cronica.uno/produccion-de-leche-liquida-migra-a-la-de-queso-duro-ante-caida-del-consumo-y-falta-de-gasoil/>
- [10] Instituto Venezolano de la Leche y la Carne (IVLYC) **Estadísticas Mercado nacional. Resumen de precios de la semana 52**. (2020). Recuperado de: <http://invelecar.org/news/supporting/resumen-de-precios-de-la-semana-52>
- [11] Federación de Ganaderos de la Cuenca del Lago (FEGALAGO). **Encuesta de comercialización de productos ganaderos**. Unidad de Estadística. Maracaibo. Estado Zulia. (2022).
- [12] Alvarado C.E, Coronado M., Prósperi F. y Guerra M. **Desarrollo de yogurt con capacidad antioxidante elaborado con leche de cabra (Capra hircus) y tomate de árbol (Cyphomandra betacea Sendtn.)**. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Julio-Diciembre, 2 (2) (2011). 293-312.

- [13] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Norma Venezolana 902. **Método para Recuento de Microorganismos Aerobios en Placa de Petri**. Caracas Venezuela. (1987).
- [14] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) N° 1104:1996. **Determinación del número más probable de coliformes, coliformes fecales y de *Escherichia coli***. Fondonorma. Caracas, Venezuela. (1996)
- [15] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). N°1337:1990. **Alimentos. Método para recuentos de hongos y levaduras**. Fondonorma. Caracas, Venezuela. (1990)
- [16] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Norma N° 3006-93. **Recuento de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus***. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Fondonorma. Venezuela. (1993).
- [17] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) N° 931:1997, **Leche fluida. Determinación de grasa por el método de RoesseGottlie**. Fondonorma. Caracas, Venezuela. (1997)
- [18] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). N°1077:1997. **Leche en polvo**. Fondonorma. Caracas, Venezuela. (1997)
- [19] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) N°844:1978 Alimentos. **Determinación de sodio y potasio**. Fondonorma. Caracas, Venezuela. (1978)
- [20] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Norma Venezolana COVENIN: 658-1997. **Alimentos. Determinación de acidez titulable**. Fondonorma. Caracas, Venezuela. (1997)
- [21] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). N° 932:1997. **Leche y sus derivados**. Fondonorma. Caracas, Venezuela. (1997)
- [22] García U.A., J. Rivero, P. Gonzáles, K. Valero-Leal, P. Izquierdo, A. García y C. Colmenares **Calidad bacteriológica de la leche cruda de cabra producida en la parroquia Faría, municipio Miranda, estado Zulia, Venezuela**. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 26 (2009), 9-77.
- [23] Palma Parodi, C. **Calidad de leche y queso de cabra. Evaluación de rendimiento quesero**. Tesis. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Tandil. Argentina. (2015).
- [24] González D. **Optimización del proceso productivo del queso fresco de cabra a nivel artesanal en la región semiárida del estado Lara**. Tesis doctoral. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Postgrado Interfacultades en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Caracas. Venezuela. (2019).
- [25] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). N° 3821-03. Queso. Fondonorma. Caracas, Venezuela.(2003)
- [26] Calvo M.M., Balcones E. **Some factors influencing the syneresis of bovine, ovine and caprine milks**. Journal of dairy Science. 38(8) (2000), 1733-1739. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75043-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75043-0).
- [27] Chacón A. y Pineda M.L. **Características químicas, físicas y sensoriales de un queso de cabra adaptado del tipo “Crottin de Chavignol”**. Artículo publicado en Agronomía Mesoamericana, Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica.Vol. 20, núm. 2, (2009) pp. 297-309.
- [28] Principal, C. **Caracterización de la elaboración artesanal de queso con leche de cabra en la ciudad de Barquisimeto, Estado Lara**. Trabajo Especial de Grado. Universidad Rafael Urdaneta. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería de Producción Animal. Maracaibo. Venezuela. (2013).
- [29] Parrales Matute L.E. **Elaboración de yogurt batido a base de leche de cabra criolla (*Capra hircus*), endulzado con Stevia (*Stevia rebaudiana*) como alternativa para el consumo**. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ecuador. (2014).

[30] Norma Técnica Peruana, NTP: 202.192. (INDECOPI-PERÚ). **Leche y productos lácteos. Leches fermentadas.** 2014-12-18. 5ta. Edición. (2014)

[31] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Norma Venezolana COVENIN. 2393:2001. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Yogurt (3era. Revisión).** Caracas, Venezuela. (2001)

Nota especial

Artículo de investigación derivado del Trabajo Especial de Grado titulado: Características fisicoquímicas y organolépticas de productos lácteos elaborados con leche de cabra en la región zuliana, presentado ante la Universidad Rafael Urdaneta, estado Zulia.