

Desarrollo de una leche fermentada de cabra con cultivos probióticos

Development of a goat fermented milk with probiotics starter culture

*Dr.C Aldo Hernández-Monzón, aldohm@ifal.uh.cu,^I Lic. Ariagne Torres-Herrera^{II},
MSc. Cira Duarte-García,^{III} MSc. Diómedes Rodríguez Villacis^{IV}*

^IInstituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana. La Habana. Cuba; ^{II}Empresa de Productos Lácteos Coppelia. La Habana. Cuba; ^{III}Instituto de Investigaciones de la Industria Alimentaria. La Habana. Cuba; ^{IV}Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador

Resumen

La leche de cabra por sus múltiples propiedades nutraceuticas y por el alto rendimiento de sus productos derivados, representa una alternativa comercial interesante para la elaboración de leches fermentadas especiales. En la actualidad los cultivos probióticos por sus probadas propiedades se están usando ampliamente en la elaboración de leches fermentadas. Teniendo en cuenta estos antecedentes este trabajo tuvo como objetivo desarrollar una leche fermentada de cabra con características probióticas, buena aceptabilidad y adecuada vida de anaquel utilizando los cultivos *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* conjuntamente con los cultivos del yogur. Se realizó un diseño de experimento de superficie respuesta (2²) con las variables independientes, dosis de cultivo (1,5 a 2,5 %) y la relación de cultivo de yogur: cultivo probiótico 1:3 a 1:5. Como variables respuestas se tomaron: la viabilidad, la acidez y los indicadores sensoriales. La formulación seleccionada con las mejores características fue conservada a temperatura de 4 °C para la evaluación de la vida de almacenamiento. La mejor formulación fue la de 2 % de cultivo con una relación de 1:4. La leche fermentada fue evaluada de “me gusta” y su viabilidad estuvo por encima del mínimo terapéutico hasta los 21 días (log (ufc/mL) de 8,8 a 7,0).

Palabras clave: *leche de cabra, cultivos probióticos.*

Abstract

The goat milk for their multiple properties nutraceutical and for the high yield of their derived products, it represents an interesting commercial alternative for the elaboration of special fermented milk. At the present time the probiotics starter culture for their proven properties are used thoroughly in the elaboration of fermented milk. Keeping in mind these antecedents this work had as objective to develop a fermented milk of goat with characteristic probiotics, good acceptability and appropriate shelf life using the starter culture *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* jointly with the starter culture of the yogurt. It was carried out a design of experiment of response surface (2²) with the independent variables, starter culture dose (1.5 to 2.5%) and the relationship of starter culture of yogurt: probiotics starter culture 1:3 at 1:5. As variable answers they took: the viability, the acidity and the sensorial indicators. The formulation selected with the best characteristics was conserved to temperature of 4 °C for the evaluation of the storage life. The best formulation was the 2% starter culture with a relationship

of 1:4. The fermented milk was evaluated of “I like” and its viability was above the therapeutic minimum until the 21 days (log (UFC/ml) of 8.8 at 7.0).

Keywords: *goat milk, probiotic cultures.*

Introducción

En los últimos años, la leche de cabra ha sido objeto de diversos estudios, los mismos han demostrado una serie de ventajas con respecto a la leche de otras especies. Es una fuente excelente de proteínas y provee un gran número de aminoácidos esenciales. Es además rica en calcio y muchas vitaminas (A, D, B₁, B₂, B₁₂).

La leche de cabra, tiene la ventaja de ser mucho más digerible para los pacientes que no toleran la leche de vaca por alergia a sus proteínas [1, 2] o por el tamaño de sus glóbulos de grasa, más pequeños (aproximadamente 2 µm) que los de vaca (aproximadamente de 2,5 a 3,5 µm) y a la ausencia de la proteína aglutinina, que une los glóbulos de grasa, todo ello la hace una leche mucho más digerible [3].

El sector lácteo se ha caracterizado por el dinamismo y diversificación de productos, basado de manera casi exclusiva en derivados de la leche de vaca [4, 5, 6]. Los prejuicios de índole cultural y la poca atracción sensorial por otras fuentes lácteas alternativas han causado que leches como la de cabra o de búfala no cuenten con una amplia comercialización, lo que ha conllevado que productos derivados de estas materias primas se produzcan a escala muy artesanal, siendo muy limitadas las cadenas de distribución y venta [6].

Dado que la leche fluida de vaca fresca es la más comercializada hace que la leche de cabra y sus derivados representen un nicho comercial muy restringido, su compra viene dada fundamentalmente por la influencia de la cultura popular que le atribuye propiedades nutraceuticas y hace que ciertas personas la compren como remedio para algún padecimiento de manera muy ocasional.

La leche de cabra, por sus múltiples propiedades nutraceuticas, por el alto rendimiento en la elaboración de sus productos derivados y dadas las características de alta eficiencia y poca demanda de las cabras como animal lechero, representa hoy en día una alternativa comercial interesante [6].

La composición de la leche de cabra es diferente a la del ganado ovino, bovino y a la leche humana, pero puede variar por múltiples factores, entre ellos, tipo de alimentación, medioambiente, manejo, sistema productivo, etapa de lactancia e, inclusive, estado sanitario de los animales [7].

La leche de cabra presenta valores promedio de proteína de 4,5 %, superiores a los valores para ganado bovino (3,3 %), pero inferiores a los del ganado ovino (5,8 %) [8].

El componente lipídico es reconocido como el más importante de la leche en términos de costo, de nutrición y de características físicas y sensoriales del producto. Dentro del componente lipídico, los triglicéridos representan cerca del 98 %, pero en la leche de cabra también se encuentran algunos lípidos simples como los diacilgliceroles y los esteres de colesterol, así como fosfolípidos y compuestos liposolubles como los esteroides y el colesterol [8].

Los lípidos en la leche de cabra se encuentran de manera abundante en forma de glóbulos con un tamaño de menos de 3 μm , lo cual permite una mayor digestibilidad y una mayor eficiencia en el metabolismo lipídico comparado con la leche de vaca [2]. La grasa de la leche caprina no contiene aglutinina, que es una proteína encargada de concentrar los glóbulos grasos para generar estructuras más complejas y de mayores dimensiones, y por esta razón los glóbulos permanecen dispersos y pueden ser atacados más fácilmente por las enzimas digestivas [9, 10].

La leche de cabra, comparada con la leche de vaca, contiene mayor cantidad de vitamina A (2 074 unidades internacionales por litro frente a 1 560), lo cual ocurre debido a que los caprinos convierten todo el caroteno en vitamina A, por lo que resulta una ausencia de caroteno en la leche y, por lo tanto, un color más blanco que el de la leche de vaca, y adicionalmente la leche de cabra es una fuente rica de riboflavina, que actúa como factor de crecimiento, y de niacina, que alcanza hasta un 350 % más de niacina que la leche de vaca [7].

El contenido de minerales en la leche de cabra es mayor que en la leche de mujer, la leche de cabra contiene cerca de 134 mg de Ca y 121 mg de P por cada 100 g de leche, y puede llegar a presentar hasta un 13 % más de calcio

que la leche bovina pero no es una buena fuente de otros minerales como hierro, cobalto y magnesio [7].

La leche de cabra tiene una mayor proporción de los llamados ácidos grasos de cadenas cortas (ácidos cáprico, caprónico y caprílico) que la de vaca, lo que la hace mucho más digestible para el bebé y le comunica un sabor particular. Esta alta proporción de grasa de cadenas cortas se está estudiando con intensidad en varios centros de investigación del mundo, se usan para el tratamiento de gran cantidad de pacientes con mala absorción nutricional [11].

El valor de la leche de cabra en la alimentación de los niños en varios países, deriva de sus altos contenidos de los aminoácidos esenciales, lisina, metionina, valina, leucina, isoleucina, treonina, fenilamina y triptófano, que el organismo humano no produce. Las principales inmunoglobulinas (Ig) de la leche de cabra son la Ig G, la Ig M y la Ig A, cuyas concentraciones respectivas son 100, 30 a 80 y 10 mg/ 100 mL. La Ig A constituye anticuerpos secretores que se desempeñan contra un gran número de bacterias del tracto digestivo como *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Shigelia* o del tracto respiratorio como *Haemophilus influenzae* y *Klebsiella pneumoniae* y virus del tipo de *Cytomegalovirus*, *poliovirus*, ERS, rotavirus y parásitos como *Giardia lamblia* y *Entamoeba histolyca*. La relación Ig A/Ig G es una secreción de anticuerpos que previene y ataca los microorganismos patógenos en el intestino para impedir su ataque en otros tejidos [12].

Propiedades antialérgicas: Los niños que son alérgicos a la leche de vaca son sensibles a las proteínas del suero de la leche o a la fracción de caseína. Las alergias de la leche de cabra no se relacionan casi nunca con las de vaca y sólo unos pocos casos han sido reportados en literatura. La leche de cabra tiene propiedades antialérgicas o hipoalérgicas en virtud de sus betalactoglobulina y de S-1 caseína, y por eso evita las reacciones alérgicas en la mayoría de los niños que la consumen [9].

La necesidad de producir leche para el consumo de los niños y ancianos que no toleran la de leche de vaca ha hecho que Cuba importe ejemplares de las razas caprinas especializadas para leche entre las cuales están fundamentalmente, la Saanen, Toggenburg, Alpina y Nubia.

Recientemente, el país ha realizado significativas importaciones de la raza Nubia (Anglo Nubia), desarrollada en Gran Bretaña y proveniente del cruce de las razas Jamnapari de la India y el tipo Zariby de Egipto, para la producción de leche, pues posee una capa de grasa subcutánea que le permite soportar mejor el clima adverso, además es más carnícera (alta tasa reproductiva) que las razas alpinas, por lo que puede considerarse de doble propósito [13]. La cabra Nubia es una raza productora de leche con cantidades elevadas de grasa (4,5 %), esto posibilita la producción de quesos. Su producción diaria es de 1,5 L, con una duración de lactancia entre 275 a 300 días.

Tradicionalmente, el yogur se elabora usando los cultivos iniciadores *Lactobacillus delbrueckii. subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Estas bacterias proveen, al hombre de algunos beneficios para la salud, pero no son habitantes naturales del tracto intestinal y no sobreviven bajo las altas concentraciones de ácido y sales biliares. La solución ha sido incorporar bacterias probióticas a los productos lácteos fermentados debido a que estos son cultivos microbianos vivos, usados como suplementos dietéticos o ingredientes alimenticios los cuales cuando se ingieren, producen un efecto benéfico de salud al huésped, mejorando el balance de la flora del tracto gastrointestinal, estos inhiben o previenen el crecimiento de bacterias patógenas que causan enfermedades [14, 15].

Muchas son las propiedades beneficiosas que se le atribuyen a los microorganismos probióticos *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei*, cuando estos se usan en forma conjunta se han reportado los beneficios siguientes:

Decrecimiento significativo en la incidencia de diarrea en niños [16]. Efecto antimicrobiano mucho más marcado, capacidad inhibitoria aumentada mucho mayor que el de las cepas individuales [17].

Preveen infecciones producidas por *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* y *Shigella sonnei* [18].

Los productos lácteos fermentados de leche de cabra juegan un papel importante en la nutrición humana, particularmente en el yogur que es ampliamente reconocido debido su alto valor nutricional, fácil asimilación de los

componentes, antioxidantes, propiedades terapéuticas y antialérgicas de la leche de cabra [19].

El principio general de los métodos de procesamiento en la leche cabra son los mismos que los utilizados en la leche de vaca, los cuales consisten en la reducción del pH y la actividad del agua para prolongar su vida de anaquel.

El gel ácido de la leche de cabra se caracteriza por una firmeza y viscosidad más baja comparada con las leches de vaca y oveja. La viscosidad del gel se asocia con el contenido de caseína en la leche, especialmente con la fracción de α -s caseína, la cual está en la leche de cabra desde un 25 a 30 %. Además, el apropiado tratamiento del calor, la adición de estabilizadores y el tipo de cultivo madre aplicado, son los otros factores que reducen la intensidad de sinéresis [20].

En estudios anteriores se obtuvo una leche fermentada entera con las bacterias probióticas *Lactobacillus acidophilus* (10^7 ufc/mL) y *Bifidobacterium lactis* (10^6 ufc/mL), además de *Streptococcus thermophilus* (10^9 ufc/mL); el producto cumplió con los requisitos de las normas microbiológicas de las leches fermentadas. La leche fermentada se caracterizó por un sabor ácido y cremoso, que acentuaba el sabor típico, consistencia de gel firme y estructurado, pudiendo presentarse sinéresis, aroma a diacetilo y a leche de cabra.

Este trabajo tuvo como objetivo desarrollar una leche fermentada de cabra utilizando cultivo de yogur como cocultivo con los cultivos *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus* con características probióticas, buena aceptabilidad y adecuada vida de anaquel.

Materiales y métodos

A la leche cruda de cabra se le determinó densidad [22], materia grasa [23], sólidos totales [24], acidez [25], inhibidores [26], diagnóstico de mastitis [27], reducción del azul de metileno [28].

A los cultivos probióticos viabilidad y tiempo de coagulación [29], morfología celular y relación [30].

A la leche fermentada se le hicieron las determinaciones siguientes: acidez [31], sólidos totales [24], viabilidad [29], viscosidad [32], coliformes [33], hongos filamentosos y levaduras [34].

La evaluación sensorial se realizó de acuerdo a [35], en la misma participaron siete jueces adiestrados en este tipo de producto del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria (IIIA), se utilizaron la combinación de los métodos: prueba descriptiva con escala verbal [36] para evaluar la calidad de las muestras. La prueba afectiva de nivel de agrado con una escala hedónica de siete puntos [37], se realizó con 80 jueces consumidores potenciales.

El diseño del experimento se realizó mediante el programa Stargraphics plus 5.1 haciendo uso del diseño de Superficie Respuesta, para lo cual se usaron como variables independientes relación de cultivo (cultivo de yogur: *L. casei*, *L. acidophilus* relación 1:1)(1:3 y 1:5) y dosis de cultivo entre 1,5 y 2,5 % teniendo en cuenta los resultados reportados [38] (tabla 1).

Tabla 1
Diseño del experimento

Relación de cultivo	Dosis de inoculación (%)
4,0	1,3
2,6	2,0
5,0	1,5
4,0	2,7
3,0	1,5
3,0	2,5
5,4	2,0
5,0	2,5
4,0	2,0
4,0	2,0

Como variables respuesta se utilizaron las siguientes: tiempo de coagulación, acidez en la leche fermentada a las 24 h y calidad sensorial (aceptación o rechazo)

A la formulación seleccionada como la mejor se le evaluó la vida de anaquel. El producto terminado envasado en bolsas de polietileno se almacenó en cámara de refrigeración a temperaturas entre 4 a 6 °C durante 30 días. El muestreo se realizó a las 24 h de elaborado el producto y cada siete días se evaluaron los indicadores siguientes: acidez, viscosidad, viabilidad, calidad microbiológica y sensorial.

Resultados y discusión

En la tabla 2 se presentan los resultados de la evaluación de la leche de cabra utilizada. En cuanto a la composición esta materia prima cumple con lo establecido en la [39] para leche de cabra, los valores de grasa y sólidos no grasos fueron más bajos que los reportados en la literatura [7].

Tabla 2
Resultados de la evaluación de la leche de cabra
como materia prima

Indicadores controlados	Valor medio	Desviación estándar
Densidad (kg/L)	1,0310	0,00
Grasa (%)	3,60	0,00
Sólidos totales (%)	12,21	0,00
Sólidos no grasos (%)	8,61	0,00
Acidez (%)	0,14	0,00
Sedimentos (mg)	0,2 (aceptable)	-----

La leche de cabra analizada cumplió con los requisitos microbiológicos establecidos para para ser utilizada en la elaboración de leches fermentadas [40]. Los indicadores analizados de los cultivos empleados cumplieron con establecido (tabla 3)

Tabla 3
Resultados de la evaluación de las características de los cultivos

Indicadores controlados	Resultados	Observaciones
Morfología y relación cultivo de yogur	Diplococos y bacilos bien formados y bordes rectos y relación 1:1	Característico
Morfología <i>L. casei</i>	Bacilos largos y medianos, finos y de bordes agudos	Característico
Morfología <i>L. acidophilus</i>	Bacilos medianos y cortos y de bordes rectos	Característico
Tiempo de coagulación del cultivo de yogur (h)	2,5	2,5 a 3
Tiempo de coagulación <i>L. casei</i> (h)	16	14 a 16
Tiempo de coagulación <i>L. acidophilus</i> (h)	16	14 a 16
Viabilidad <i>L. casei</i> (log(ufc/mL))	9,66	Mayor de 7
Viabilidad <i>L. acidophilus</i> (log(ufc/mL))	9,82	Mayor de 7
Acidez cultivo de yogur (%)	0,90	0,75 a 0,95
Acidez <i>L. casei</i> (%)	2,25	0,90 a 2,30
Acidez <i>L. acidophilus</i> (%)	2,17	0,90 a 2,30

En la figura 1 se pueden apreciar los efectos individuales de cómo, a medida que aumenta la relación de cultivo (de 3 a 5) la tendencia es aumentar el tiempo de coagulación debido a que aumentan los lactobacilos probióticos, que de forma individual presentan una fermentación lenta con tiempos de coagulación mucho más altos que los del cultivo del yogur. Por otro lado el aumento de la dosis de cultivo de 1,5 a 2,5 % presentó la tendencia de disminuir el tiempo de coagulación debido a que se está incrementado la cantidad de microorganismos entre ellos los del cultivo del yogur, que presentan una cinética de fermentación más rápida. Por lo que los efectos combinados del aumento de la variación de la relación y la dosis de cultivo trajeron como resultado que las diferencias de los tiempos de coagulación entre las variantes aplicadas no sean tan grandes (figura 2).

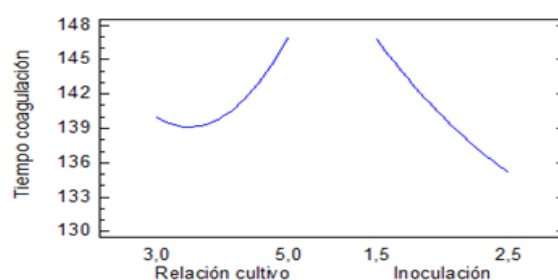


Fig 1. Efectos de la dosis de cultivo y la relación de cultivo sobre el tiempo de coagulación.

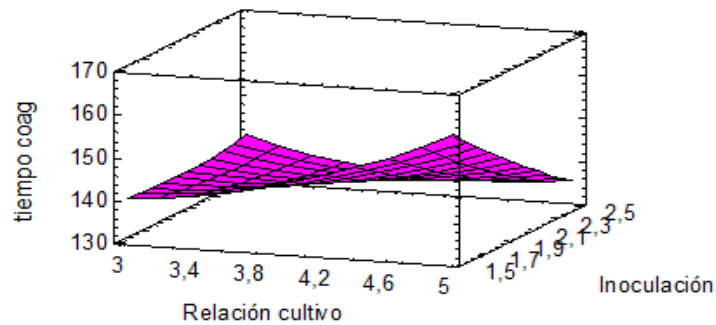


Fig 2. Variación del tiempo de coagulación relacionado con la relación y dosis de cultivo.

Este resultado deja claro que si se desea ajustar el tiempo de coagulación para una relación de cultivo dada se hace necesaria regular la dosis de cultivo a ser inoculada.

En la figura 3 se presenta el análisis conjunto mediante el gráfico de superficie respuesta del comportamiento de la acidez con respecto a la dosis de cultivo y la relación, se puede apreciar claramente la influencia que ejercen el incremento de estas variables individualmente el aumento de la acidez del producto en post fermentación (después de la coagulación a las 24 h). El mayor efecto lo presentó la relación de cultivo con respecto a la variación de la dosis; un aumento en la relación implica un incremento del número de lactobacilos de los cultivos probióticos que presentan una cinética de acidificación más lenta que el cultivo de yogur. Este comportamiento es de gran utilidad en el incremento de la vida de almacenamiento del producto.

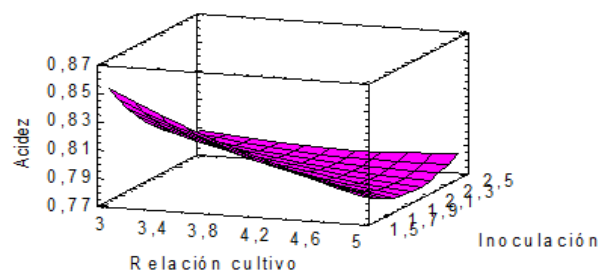


Fig 3. Variación de la acidez relacionada con la relación de cultivo y dosis de cultivo.

El análisis sensorial dio como resultado que de todas las formulaciones evaluadas solo fueron aceptadas las siguientes: Formulación 1 (2 %, relación 1:5,4); Formulación 2 (2,5 %, relación 1:5); Formulación 3 (2 %, relación 1:4, con calificación de buena).

Los indicadores evaluados en estas formulaciones se presentan en la tabla 4.

Tabla 4
Resultados de los indicadores evaluados de las formulaciones seleccionadas

Indicadores controlados	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Acidez (%)	0,81	0,85	0,83
Viscosidad (s)	23,0	20,0	25,0
Sólidos totales (%)	12,21	12,21	12,21
Viabilidad de lactobacilos (log(ufc/mL))	8,9	8,8	8,8
Coliformes ((ufc/mL)	< 10	< 10	< 10
Hongos filamentosos y levaduras (ufc/mL)	< 10	< 10	< 10

Todas las formulaciones presentaron muy buena calidad en cuanto a morfología y relación de cultivo, acidez, viabilidad (superior al mínimo terapéutico) y calidad sanitaria.

En cuanto a viscosidad todas cumplen con la norma de proceso del yogur batido [32], pero la de mejor viscosidad fue la Formulación 3.

La prueba de aceptación por consumidores potenciales (80 jueces) dio como resultado una puntuación de 5 puntos que corresponde a una evaluación de “me gusta”. En la figura 4 se presentan los resultados en forma gráfica donde se puede apreciar que una gran mayoría de los consumidores evaluó el producto con la calificación de “me gusta” y “me gusta mucho”, lo que significa que el producto puesto al mercado tendría muy buena aceptación por los consumidores. Este resultado concuerda con los criterios emitidos por el grupo de jueces especializados.



Fig 4. Resultados de la prueba de aceptación de la formulación 3 por jueces potenciales consumidores.

Este producto, a pesar de ser de leche de cabra tuvo la característica de no presentar ni olores ni regusto que recuerde a este tipo de leche, este resultado se puede considerar de muy bueno si se tiene en cuenta que en otras leches fermentadas de cabra uno de los aspectos que las ha caracterizado ha sido el gusto a leche de cabra [21].

Los resultados de los controles realizados a la leche fermentada durante el almacenamiento se presentan en la tabla 5.

Tabla 5
Resultados de los indicadores controlados durante la evaluación de vida de anaquel

Indicadores controlados	Tiempo (días)			
	0	7	14	21
Acidez (%)	0,83	1,05	1,11	1,15
Viscosidad (s)	25	27	30	32
Viabilidad de lactobacilos (log (ufc/mL))	8,8	8,8	8,0	7,0
Coliformes (ufc/mL)	<10	<10	<10	<10
Hongos filamentosos y levaduras (ufc/mL)	<10	<10	<10	<10
Evaluación sensorial	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Esta leche fermentada se caracterizó por mantener durante el almacenamiento refrigerado muy buena estabilidad en los indicadores controlados. El indicador que varió muy lentamente fue la acidez y llama la atención como se manifestó la viabilidad, la cual se mantuvo constante con un valor de log(ufc/mL) igual a 8,8, hasta los siete días, comenzó a disminuir a los 14 días para estar en el mínimo terapéutico a los 21 días. Estos resultados pueden considerarse muy buenos ya que el producto mantuvo sus indicadores en lo establecido para una leche fermentada con un tiempo apreciable de almacenamiento, los mismos

concuerdan con lo reportado por (38) cuando utilizaron el *L. acidophilus* en cocultivo con el cultivo del yogur en una leche fermentada.

La vida de anaquel de la leche fermentada de cabra con cultivos probióticos almacenada a 4 a 6 °C fue hasta 21 días.

Esta leche fermentada es de fácil introducción en las líneas de producciones de productos fermentados, ya que la fermentación se realiza bajo las mismas condiciones de la tecnología del yogur tradicional y los cultivos incorporados son de uso común en la industria láctea cubana. Con esta leche fermentada se tiene un producto funcional con las características nutraceuticas de la leche de cabra y las bondades de los cultivos lácteos probióticos.

Conclusiones

- 1. La leche de cabra como materia prima para la elaboración de leche fermentada presentó buena calidad cumpliendo con las especificaciones establecidas por las normas cubanas.**
- 2. Para la elaboración de la leche fermentada con cultivo de yogur y los cultivos probióticos *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* la mejor relación fue la de 1:4 con una dosis de inoculación de 2 % de cultivo, el producto final presentó buenas características y almacenado a temperatura de 4 a 6 °C mantuvo sus indicadores fundamentales por un período de 21 días.**

Bibliografía

1. INFANTE, A., *et al.* "Empleo de la leche de cabra en pacientes con alergia a las proteínas de la leche de vaca". *An. Pediatr.* 2003, vol. 59, núm. 2, p. 138-142.
2. HAENLEIN, G. "Goat milk in human nutrition". *Small Ruminant Research.* 2004, - vol. 51. p. 154–163.
3. ATTAIE, R., *et al.* "Size distribution of globules in goat milk". *J. Dairy. Sci.* 2000. - vol. 83. - p. 940-944.
4. ROJAS, W., *et al.* "Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra". *Agronomía Mesoamericana* . 2007. vol. 18, núm. 2, p. 221-237.
5. VARGAS, P., *et al.* "Lácteos bovinos y percepción de la leche caprina entre estudiantes de la Universidad de Costa Rica". *Agronomía Mesoamericana*. 2007. vol. 18,. núm. 1,. p. 27-36.

6. CORRALES, J., *et al.* “Estudio de opinión de consumidores sobre el queso fresco de cabra (*Caprahircus*) en Costa Rica”. *Revista Agronomía Tropical*. 2005. vol. 35. p. 39-49.
7. PARK, Y. “Goat milk—chemistry and nutrition”. *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*. Park Y.W Haenlein G.F.W. (Eds.),. - Reino Unido : Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK/Ames, Iowa, 2006.
8. PARK, Y. “Phisico-Chemical characteristics of goat and sheep milk” *Small Ruminant Research*. 2007. vol. 68. p. 88-113.
9. JENNESS, R. “Composition and characteristics of goat milk”. Review 1968-1979. *Journal of Dairy Science*. 1980. vol. 6. p. 1605-1630.
10. HAENLEIN, G. “Past, present, and future perspectives of small ruminant dairy research”. *Journal of Dairy Science*. 2001. vol. 84. núm. 5, p. 2097-2115.
11. BOZA ,J., *et al.* “Aspectos nutricionales de la leche de cabra” *ACVAO*. 1997. vol. 10. p. 109-139.
12. SOLÍS, R., *et al.* “La leche de cabra en la nutrición y en la terapéutica”. *Revista Universidad de Chapingo*. 2007. vol. 1. núm. 4, p. 22-47.
13. RIBAS, M., *et al.* “Primeros resultados de producción de leche y duración de la lactancia de razas caprinas especializadas en Cuba”. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2001. vol. 35. núm. 2,. p. 105 -107.
14. MARQUINA, D. Probióticos, prebióticos y salud. Universidad Complutense. Madrid. 2000.
15. MATTILA-SANDHOLM, T., *et al.* “Probiotics: towards demonstrating efficacy” *Trends Food Sci. Technol.* 1999. vol. 10. p. 393-399.
16. GONZÁLEZ, S., *et al.* “Prevention of infantile diarrhea by fermented milk”. *Microbiol. Alim. Nutri.* 1990. vol. 8. p. 349- 354.
17. APELLA, M., *et al.* “In vitro studies on the inhibition of the growth of *Shigellasonnei* by *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus acidophilus*”. *J. Appl. Bacteriol.* 1992. vol. 73. p. 480 – 483.
18. NADER DE MACIAS ,M., *et al.* “Inhibition of *Shigella sonnie* by *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus acidophilus*”. *J. Appl. Bacteriol.*. 1992. vol. 73. p. 407- 411.
19. PAVLOVIĆ, H., *et al.* “Inhibitory Effect of Goat and Cow Milk Fermented by *Bifidobacterium longum* on *Serratiamarcescens* and *Campylobacter jejuni*” *Czech J. Food Sci.* 2006. vol. 24. núm. 4, p. 164–171.
20. DOMAGALA, J. “Instrumental Texture, Syneresis and Microstructure of Yoghurts Prepared from Goat, Cow and Sheep Milk”. *International Journal of Food Properties*. 2009. vol. 12. núm. 3, p. 605-615.
21. GUERRERO, D. “Estudio comparativo de leche de vaca y de cabra fermentada con cultivo ABT”. *Braz. J. Food Technol.* 2005. vol. 5. p. 109 -116.
22. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Determinación de densidad. NC-119. La Habana. 2006.
23. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN Determinación del contenido de materia grasa. NC – ISO-2446. La Habana. 2003.
24. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN Determinación de sólidos totales. NC-78-03. La Habana. 1984.
25. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN Determinación de la acidez en leche. NC-71. La Habana. 2000

- 26.. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN Prueba de inhibidores. NC-78-11-20. La Habana. 1984.
- 27.OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Prueba de california para el diagnóstico de mastitis. NC-118. La Habana. 2001.
- 28.OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Prueba de reducción del azul de metileno. NC-282. La Habana. 2006.
29. MINISTERIO DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. Determinación de viabilidad empleando como medio de cultivo agar MRS. NRIAL-065. La Habana. 2008.
- 30.30. MINISTERIO DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. Determinación de morfología celular y relación. NRIAL-065. La Habana. 2008.
- 31.OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Determinación de acidez .Yogurt. Métodos de ensayo. NC-78-03. La Habana. 1981.
- 32.MINISTERIO DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. Determinación de viscosidad. NRIAL-506. La Habana. 1982
- 33.OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Determinación de coliformes. NC-ISO-4832. La Habana. 2010.
- 34.OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Enumeración de levaduras y mohos. NC-ISO-7954. La Habana. 2002.
- 35.RODRÍGUEZ I. Introducción al análisis sensorial de alimentos. La Habana. Centro de Documentación e Información del Instituto de Investigaciones de la industria Alimentaria. MINAL., 2002.
- 36.DUARTE, Cira, *et al.* Combinación de métodos para evaluar la calidad sensorial de helados Nestlé. En: Memorias XII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos. ISBN: 978 959 7003 42 7. 2013. p.859-863.
- 37.ESPINOSA, Julia. María. Evaluación Sensorial de los Alimentos. La Habana, Editorial Universitaria. 2007. 97 p. ISBN: 978-959-16-0539-9.
- 38.HERNÁNDEZ, A., *et al.* "Comportamiento de los indicadores físico químicos en la leche fermentada y viabilidad de los microorganismos probióticos". Ciencia y Tecnología de Alimentos.. 2004. vol. 14. núm. 2, p. 7-10.
- 39.MINISTERIO DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. Leche de Cabra. Especificaciones de calidad. NEIAL-1597-0-58. La Habana. 2012.
40. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Leche cruda. Especificaciones de calidad. NC-448. La Habana. 2006.