

ARTICULOS ORIGINALES

“CARACTERIZACIÓN DE YOGUR FIRME ELABORADO CON LECHE OVINA”

(1) Belaunzarán, María Josefina, (2) Iezzi, Sebastián, (1) Vega, María Fernanda, (3) González, Silvia Nelina.

(1) Departamento de Tecnología de los Alimentos - Facultad de Cs. Veterinarias, UNCPBA - TANDIL.

(2) Laboratorio de farmacología. CIVETA N. Facultad de Cs. Veterinarias UNCPBA - TANDIL.

(3) Cátedra Salud Pública - UNT - San Miguel de Tucumán

RESUMEN

En Argentina, el destino principal de la leche ovina es la elaboración de quesos. Sin embargo, su alto contenido en extracto seco la convierte en una materia prima de excelente calidad para la elaboración de yogur. Se estudió la elaboración de yogur con leche ovina conservada por un periodo de dos meses a -18°C . Luego de ser descongelada (baño termostático a 40°C), se analizó microbiológicamente y se procedió con la elaboración de yogur firme por método tradicional, se evaluaron sus características microbiológicas, físico-químicas y composicionales. Finalmente, se realizó un análisis sensorial (juez afectivo). Los análisis de la leche ovina descongelada no mostraron variación en sus características físico-químicas al compararlos con los de leche ovina fresca; sin embargo, se observó un alto recuento de mesófilos viables, debido al proceso de descongelación. El yogur obtenido presentó un 7,58% de proteínas y 10,03% de grasa. En cuanto a sus características microbiológicas, se obtuvieron valores menores a 1 UFC/g para coliformes, hongos y levaduras, pudiéndose considerarlo como un producto microbiológicamente inocuo. En cuanto a los datos del análisis sensorial, se obtuvo una aceptabilidad alta (94%) del producto. La leche ovina congelada sería adecuada para la elaboración de un yogur muy aceptable.

"CHARACTERIZATION OF THICK YOGURT MADE FROM SHEEP MILK" ABSTRACT

Dairy sheep production is growing in Argentina and sheep milk is mainly used for making cheese. However, its high dry matter content makes it attractive for yogurt production. The main objective of this work was to study the elaboration process of yogurt made from sheep milk stored for two months at -18°C . After thawing (thermostatic bath at 40°C), a microbiological analysis was performed and yogurt was elaborated. Then its microbiological, physicochemical and compositional characteristics were evaluated. Acceptability of the final product was determined by a sensory test. Thawed sheep milk showed no variation in compositional and physico-chemical characteristics compared to fresh sheep milk; however, a high count of viable mesophilic due to the thawing process was observed. Yogurt compositional analysis showed values of 7.58% protein and 10.03% fat. As to microbiological characteristics, values lower than 1 CFU/g for coliforms, fungi and yeast were observed. During the sensory test, high acceptability (94%) was observed. Results suggest that frozen sheep milk may be a suitable candidate for elaborating a highly acceptable yogurt.

INTRODUCCIÓN

El yogur, es un producto alimenticio derivado de la leche, clasificado como producto lácteo acidificado. Los primeros yogures se obtuvieron por fermentación espontánea, debido a que la leche fresca era transportada en sacos confeccionados con piel de cabra, con lo que el contacto con el mismo y el calor favorecían la multiplicación de bacterias que fermentaban la leche.

La fermentación ácido láctica de la leche disminuye el pH de la misma y produce un coágulo característico de este producto. El bajo pH, lo convierte en un producto seguro, ya que inhibe el crecimiento de bacterias deteriorantes y de otros microorganismos perjudiciales. La consistencia, sabor y aroma del yogur dependen del tipo de leche que se use y de los fermentos. La leche generalmente usada para la elaboración de este tipo de producto es la leche de vaca. Sin embargo, también es posible elaborarlo con otros tipos de leche no tradicionales, como lo son la de oveja, cabra y búfala. Por su parte, la leche de oveja se caracteriza por tener un alto contenido en extracto seco lo que la hace de buena calidad para la elaboración de este tipo de producto; además su grasa tiene mayor contenido en ácido oleico lo que mejora la consistencia, obteniendo un producto más compacto.

La realización del siguiente trabajo tuvo como fin demostrar que la leche ovina frizada durante dos meses por motivos de producción estacional, Brain (2002), es apta para este tipo de producto, y que a partir de ella se puede obtener un yogur de alta calidad, similar en cuanto a su sabor a los que se encuentran hoy en día en góndola, elaborados con leche bovina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima: leche ovina

Envasado, congelación, almacenamiento y descongelación de la leche ovina

Para la elaboración de yogur, se utilizó como materia prima, 5 Litros de leche ovina proveniente de un tambo de la zona de Tandil. La misma se obtuvo a fines de marzo de dicho año, momento en el cual culminaba el periodo de producción de leche ovina en esa zona, volviéndose a reanudar a fines de agosto, principios de septiembre, debido a que la producción de este tipo de leche se da por temporada. La leche fue congelada en un bidón de plástico a una temperatura de -18°C por un periodo de 2 meses. Para su utilización, se procedió a la descongelación de la misma por baño termostático a 40°C , y se refrigeró a 4°C por 24hs.

Análisis físico-químicos de la leche y composicional de la leche

Se midió el pH por método potenciométrico (peachímetro), y la acidez por titulación, utilizando como indicador fenolftaleína al 2%; se empleó para la titulación solución Dornic 0,111N contratitulada con Biftalato de potasio 0,1N. Los resultados se expresaron como % de ácido láctico.

En el laboratorio veterinario "Villa María" de Lobos, se determinó a la leche cruda: contenido de proteínas, grasa, lactosa y sólidos totales por espectrofotometría infrarroja basada en IDF 141C:2000.

Análisis microbiológico de la leche

A la leche ovina se le realizaron las siguientes determinaciones microbiológicas: determinación de microorganismos aerobios mesófilos a 30°C y de coliformes totales a 30°C (técnica de recuento de colonias en placa). Estas determinaciones se llevaron a cabo para conocer los valores microbiológicos luego del proceso de descongelación. Las siembras de aerobios mesófilos fueron realizadas en profundidad. Las placas se mantuvieron en estufa a 30°C por 48 horas. Las siembras de coliformes fueron realizadas en profundidad. Las placas se mantuvieron en estufa a 30°C por 48 horas. Tanto las siembras de aerobios mesófilos como la de coliformes fueron realizadas por duplicado.

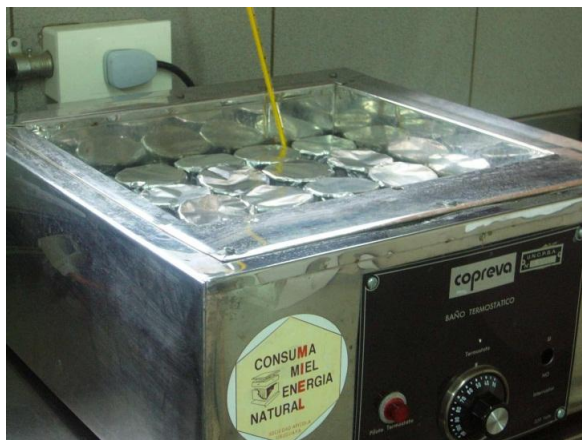
Prueba de sustancias inhibidoras

La leche fue sometida a la prueba de sustancias inhibidoras mediante la técnica Devoltest SP-NT.

Elaboración de yogur en base a leche ovina

La leche ovina utilizada para la elaboración de yogur, presentó ciertas diferencias con la leche bovina comúnmente utilizada para este tipo de producto. La más notable fue que la leche presentó más cuerpo, su sabor y aroma fue más fuerte, más acentuado. Previo a la elaboración de yogur, la leche se sometió a una pasteurización lenta a 63°C durante un tiempo de 30 minutos en olla de acero inoxidable. Terminada esa pasteurización, se le adiciono a la misma el azúcar al 10% (azúcar común tipo "A", marca comercial "Cedul"), la esencia de vainilla al 0,5% (esencia artificial de vainilla, marca comercial "Alicante") y el gelificante al 0,1% (Emulgel YB 2897, marca comercial Saporiti), y se le aplico un segundo tratamiento térmico a 90°C durante 10 minutos, para asegurar tanto la inocuidad de la leche como la de los insumos agregados. Se dejó enfriar la leche, hasta una temperatura de 42°C, momento en el cual se le agregó el cultivo iniciador de la fermentación al 2% (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*). Previo a este paso, se procedió a reactivar dichas cepas que se encontraban liofilizadas. Para la reactivación se utilizo un litro de leche larga vida, esterilizada U.A.T/homogeneizada, entera, fortificada con vitaminas A y D, marca comercial "Verónica". A ésta se le aplicó un tratamiento térmico hasta alcanzar los 80°C y se enfrió hasta 43°C, momento en el que se le agregó el sobre de bacterias liofilizadas marca comercial "Sacco". Se comenzó a mezclar con cuchara estéril para distribuir las de manera uniforme. El tiempo de reactivación fue de 30 minutos. Terminada la reactivación se le adiciono a la leche ovina el inóculo anteriormente obtenido (2%), se mezcló para distribuir de manera uniforme el cultivo, y se envasó en recipientes de plástico. Se esterilizaron con alcohol etílico los envases como así también sus respectivas tapas confeccionadas con papel aluminio. Se procedió a la incubación de los envases obtenidos (60 vasos de yogur) en baño termostático (ver Figura 1) por un tiempo de tres horas, momento en el cual se observó un coágulo firme y uniforme. Los baños también fueron cubiertos con papel aluminio previamente esterilizados con alcohol etílico, para evitar el ingreso de sustancias contaminantes a los mismos. Lagarriga (2004), Estrada (2009).

Figura 1: Baño Termostático de incubación



Para este procedimiento se utilizaron tres baños termostáticos, los cuales alojaban 20 vasos cada uno, manteniéndolos a una temperatura de 42°C durante todo el proceso de fermentación. Pasadas tres horas, se sacaron los vasos y se procedió al enfriamiento de los mismos en heladera, hasta alcanzar 4°C, temperatura a la cual fueron almacenados.

Análisis físico-químicos del yogur

Al yogur se le midió su pH, por método potenciométrico (peachímetro), y también se evaluó su acidez titulable por método de Dornic. Para la titulación, se utilizó una muestra de 10g de yogur, a la cual se le añadió fenolftaleína al 2% como indicador, y se valoró con una solución de NaOH al 0,111N.

Análisis de calidad composicional del yogur

Al yogur se le realizó el análisis de contenido de proteínas, materia grasa y sólidos totales por espectrofotometría-infrarroja basada en IDF 141C:2000.

Análisis microbiológico del yogur

Al yogur se le realizaron los análisis microbiológicos estipulados por el Código Alimentario Argentino para asegurar su inocuidad. Se llevó a cabo: recuento de coliformes a 30°C, recuento de coliformes a 45°C, recuento de mohos y levaduras, y recuento de bacterias lácticas. Todas las siembras fueron realizadas por duplicado.

Para el recuento de coliformes a 30°C y 45°C, se utilizó agar Violeta Rojo Bilis (VRB); para el recuento de mohos y levaduras, se utilizó agar Yeast Glucose Chloramphenicol (YGC); y por último para recuento de bacterias lácticas se utilizó agar leche.

Las placas obtenidas de la siembra de coliformes a 30°C fueron incubadas en estufa a 30°C por un tiempo de 48 horas, las placas de coliformes a 45°C se incubaron a 45°C por 48 horas. Las placas de mohos y levaduras se incubaron a

temperatura ambiente por un periodo de 5 días. Por ultimo, las placas de bacterias lácticas fueron incubadas en microaerofilia en estufa a 45°C por un periodo de 48 horas.

Análisis sensorial del yogur

Se realizó un análisis sensorial mediante prueba afectiva, en la cual los "jueces afectivos" calificaron, en una planilla que contenía una escala hedónica, el nivel de aceptación del sabor del yogur. Además en esta planilla se podían realizar observaciones de sabor, textura, apariencia y otras; y por ultimo, se realizaba a los jueces la pregunta si comprarían o no el producto. Para este análisis se necesitaron 50 personas (como condición mayores de 12 años), que estuvieran predispuestas a realizar el análisis sensorial del producto y a completar su correspondiente planilla. Debido a la gran importancia del análisis sensorial en este proyecto se hizo una intensa búsqueda bibliográfica, estudiando lo indicado por diversos autores. Sanchoz (1999). Vidales (2000). Nicod (2000). Barda (2003). Costell (2003). Espinosa Manfugás (2007)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Resultados del control de calidad de la materia prima: leche ovina

Análisis físico-químicos y calidad composicional de la leche

En el cuadro N°1 se muestra la composición química de la leche ovina utilizada para el proceso de elaboración de yogur firme. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores normales y/o esperados. Si se compara esta materia prima con datos de leche cruda ovina (valores reportados por González y Katsiari) se destaca que el proceso de congelación no provoca variaciones importantes que afecten los parámetros composicionales.

Cuadro N°1: Composición composicional obtenida y comparación con otras investigaciones

	Resultados	Valores Esperados González, C, <i>et al</i> , 1999	Valores Esperados Katsiari, M. C., <i>et al</i> , 2002
pH	6,7	6,5 - 6,8	6,5 – 6,55
Acidez (Grados Dornic)	24°D	22 - 25 °D	23,5 – 24,5 °D
Materia Grasa	8,40%	6 – 7 %	6,44 %
Proteínas	6,04%	5 – 6 %	5,88 %
Lactosa	3,63%	4,5 – 5,5 %	4,72 %
Sólidos Totales	19,19%	19,30%	17,8

Análisis microbiológico y prueba de sustancias inhibidoras

Los resultados obtenidos al evaluar la calidad microbiológica de la leche cruda ovina, muestran un recuento de bacterias mesófilas viables/ml que supera ampliamente los valores óptimos/esperados por el CAA, como se muestra en el cuadro N°8. Cabe destacar que estos valores corresponden a leche cruda de origen

bovino, debido a que el CAA no detalla dichos valores para leche ovina, sin embargo el artículo Artículo 553 -(Res 1276, 19.07.88), engloba dentro de la designación alimentos lácteos la leche obtenida de vacunos o de otros mamíferos. Ésta elevada carga microbiana puede estar asociada a múltiples causas, tales como condiciones higiénicas no adecuadas en el tambo, fallas en la conservación de la leche (congelado), fallas en la descongelación de la misma.

En cuanto a los resultados obtenidos de coliformes totales en leche cruda, se observa un alto recuento, el cual puede asociarse a problemas de contaminación ambiental y fecal provenientes del tambo, y también a fallas durante la conservación y descongelación de la leche. No se detectaron sustancias inhibitoras que de estar presentes afectarían el proceso de fermentación necesario para elaborar el yogur.

Cuadro N°2: Resultados microbiológicos de la leche de oveja luego de descongelar.

Determinación	Resultados obtenidos	Valor Normal
Recuento de mesófilos viables a 30°C (UFC/g)	111.000.000	200.000 [CAA, cap. VII; Artículo 556 tris]
Recuento de coliformes totales a 30°C (UFC/g)	11.100	100 [Chaves, J, 2008]
Detección de sustancias inhibitoras	Ausencia	Ausencia [CAA, cap. VII; Artículo 556 - (Res 2270, 14.9.83)]

Análisis físico-químico del fermento

Luego de la reactivación del cultivo liofilizado en leche larga vida entera previamente calentada a 80°C y enfriada hasta 43°C para favorecer dicha reactivación, se obtuvo un pH de 6,3 y una acidez (en grados Dornic) de 32°D.

RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL: YOGUR FIRME

Análisis de calidad composicional del yogur

En el cuadro N°3 se aprecian los resultados de análisis composicional realizado al yogur firme elaborado con leche de oveja. Se puede observar que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores normales. El elevado contenido en sólidos totales puede deberse al agente espesante utilizado que difiere con el de la investigación de Katsiari. De acuerdo a su contenido en materia grasa, se clasifica según el CAA dentro de la designación de yogures con crema, por su elevado contenido en materia grasa.

Cuadro N°3: Análisis composicional del yogur y comparación con otras investigaciones

	Resultados (%)	Valores para Yogur Según CAA Cap VII (%)	Valores Esperados Katsiari, M. C., <i>et al</i> , 2002
Materia Grasa	10,03	Min 6	6,7
Proteínas	7,58	Min 2,9	5,85
Sólidos Totales	30,76	-----	18,10

Análisis microbiológico del yogur

La calidad microbiológica de las cinco muestras yogur, se encuentra dentro de los parámetros estipulados por el Código Alimentario Argentino (ver cuadro N°3, capítulo II), < 1 UFC/g. Debido a estos resultados se puede afirmar que el proceso de pasteurización resultó eficiente en cuanto a la eliminación de bacterias coliformes. Con respecto a los resultados obtenidos del recuento de hongos y levaduras, solo una muestra dio 1 UFC/g, se puede concluir que pudo deberse a una recontaminación de la leche luego de la pasteurización o bien a una deficiencia en el envasado del producto. Sin embargo, este recuento se encuentra dentro de los valores permitidos por el CAA, por lo que se descarta un peligro en cuanto a la salud humana.

En cuanto al recuento de bacterias lácticas del yogur firme elaborado con leche ovina, el resultado fue en promedio $6 \cdot 10^8$ UFC/g. Se puede observar que el yogur cumple con los requisitos estipulados por el CAA, el cual pide un mínimo de 10^7 UFC/g

Análisis sensorial del yogur

Análisis de resultados obtenidos a través de la escala hedónica.

Para cada muestra (50) se determinó el nivel de aceptación del producto a través de la calificación obtenida en los resultados de la escala hedónica. También se diferenció según el sexo (femenino-masculino) la aceptación del mismo.

En cuanto al total de los jueces (50 personas) que respondieron la planilla (sin diferenciar el tipo de sexo), se observa en el gráfico N°1 que este, tuvo una gran aceptación en cuanto a su sabor, que el producto a pesar de ser nuevo y estar elaborado con una leche a la cual no se le conocen datos sobre su aceptación organoléptica, gustó y en su mayoría mucho.



Gráfico N°1: Resultados Análisis Sensorial

En la planilla utilizada para el análisis sensorial, se les realizó a los evaluadores la pregunta si comprarían o no el producto si este estuviera a la venta, un 96% de los “jueces afectivos” comprarían el producto si este se encontrara en góndola, y tan solo el 4% no compraría el producto, obteniendo muy buena aceptación.

CONCLUSIÓN

Utilizando leche ovina conservada congelada por un periodo de dos meses se obtuvo un producto final con las características microbiológicas especificadas por el CAA.

Con respecto al análisis composicional del yogur, respondió a los valores especificados por el CAA.

En el análisis físico-químico, se obtuvieron valores de pH y acidez que difieren del máximo esperado. Quedando para un próximo trabajo la estandarización de estos parámetros.

En cuanto al análisis sensorial del yogur este indico una alta aceptabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Bain, I. (2002). INTA EEA Chubut. “Sistema de producción de leche en ovinos”.

Disponible en URL:

http://www.inta.gov.ar/chubut/info/boletines/Boletin5/detalle/Boletin_info_sisprodoovinos_leche.htm (14/06/2010)

Lagarriga, J; del Castillo Shelly, R. (2004). “Productos lácteos. Tecnología”. Capitulo 6 “Leches fermentadas”. Edicions UPC, España.

Estrada, E (2009). “Fundamentos y microbiología del yogur”. Disponible en URL:

<http://www.scribd.com/doc/22527183/Fundamentos-y-Microbiologia-Del-Yogur-Mblgo-Erick-Estrada-Huancas> (28/09/2010)

Gonzalez, C; Catalano, R; Machado, C. (1999). “Producción de leche ovina. Perspectivas de desarrollo y principales pautas de manejo”. Capitulo “Calidad de leche y quesos”. Grafica editora Imprenta Independencia, Argentina.

Katsiari, M; Voutsinas, L; Kondily, E. (2002). “Manufacture of yoghurt from stored frozen sheep’s milk”. Food Chemistry **77**, 413-420.

Código Alimentario Argentino. Artículo 553 - (Res 1276, 19.07.88); Artículo 576.

Disponible en URL:

[http://www.anmat.gov.ar/codigoa/CAPITULO_VIII_LACTEOS\(actualiz10-06\).pdf](http://www.anmat.gov.ar/codigoa/CAPITULO_VIII_LACTEOS(actualiz10-06).pdf) (21/05/2010)

Sanchoz, J; Bota, E; de Castro, J. (1999). “Introducción al análisis sensorial de los alimentos”. Capitulo 1 “Conceptos generales del análisis sensorial”; Capitulo 8 “Tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial”. Ediciones de la universidad de Barcelona, España.

Vidales, H. (2000). “Análisis sensorial de los alimentos”. Disponible en URL:

<http://www.ciad.mx/boletin/JulAgo05/Analisis%20Sensorial.pdf> (03/05/2010)

Nicod, H. (2000). “La evaluación sensorial. Objetivos y métodos del análisis sensorial”. Asociación catalana de enólogos. XI Congreso Anual Perpiñán (Francia) 16, 17 y 18 de junio del 2000.

Barda, N (2003). Técnico INTA. “Análisis sensorial de los alimentos”. Disponible en URL:

http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/biblo/rompecabezas/pdfs/fyd48_entrev.pdf
(8/09/2010)

Costell, E. (2003). “El análisis sensorial en el control y aseguramiento de la calidad de los alimentos: una posibilidad real”. Disponible en URL:

http://digital.csic.es/bitstream/10261/5729/1/IATA_AGROCSIC_Analisis.pdf
(5/09/2010)

Espinosa Manfugás, J. (2007). “Análisis sensorial de los alimentos”. Capítulo 2 “El análisis sensorial. Principios básicos”; Capítulo 4 “Métodos de evaluación sensorial”. Editorial universitaria, Cuba.

