Elaboración y evaluación de las características sensoriales de un yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña

Development and sensory evaluation of the characteristics of a goats milk yogurt with pineapple jelly semifluid

Iria ACEVEDO PONS [1], Oscar GARCÍA[1], Jorge CONTRERAS[1] e Ingrid ACEVEDO[2]

Decanato de Agronomía. Programa de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Centrooccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA); Barquisimeto, estado Lara, Venezuela y Decanato de Medicina Veterinaria. Programa de Agropecuaria. UCLA. E-mails: iacevedo@ucla.edu.ve, aceviria@yahoo.com, oscargarcia@ucla.edu.ve, jorgecontreras@ucla.edu.ve y ingridacevedo@ucla.edu.ve ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 04/08/2008 Fin de primer arbitraje: 31/03/2009 Primera revisión recibida: 27/04/2009
Fin de segundo arbitraje: 29/07/2009 Segunda revisión recibida: 24/09/2009 Aceptado: 01/10/2009

RESUMEN

El ensayo tuvo como propósito elaborar y evaluar las características sensoriales de un yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña, para darle mayor valor agregado a estos productos abundantes en el Estado Lara. Se evaluó la proporción de peptina para elaborar la jalea semifluida de piña, mediante un diseño completamente al azar de cuatro tratamientos (0; 0,05; 0,1; 0,15 % de peptina/pulpa de piña) con 8 repeticiones. Se determinó el pH, acidez, sólidos solubles y viscosidad. Después de adicionar el cultivo láctico a la leche caprina se incorporó la mezcla sobre la jalea semilíquida de piña y se incubó. Luego se evaluó la aceptación del producto a través del análisis sensorial (color, olor, sabor, textura, dulzor y apariencia) al compararlo con un producto comercial (yogurt de leche de vaca con jalea de piña), empleando panelistas no entrenados. Como resultado se encontró pH de 4,00 a 4,30; sólidos solubles de 64,90 a 65,90; °Brix y acidez de 0,84 a 0,99 %; en las proporciones de peptina utilizada. Se seleccionó la adición de 0,15% de pectina por presentar la mayor viscosidad en la jalea de piña. En la evaluación sensorial del yogurt con la jalea se encontró que los panelistas mostraron aceptación en cuanto color, olor, sabor y textura, por lo que se concluye que el yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña puede ser utilizado en la comercialización de leches fermentadas.

Palabras clave: jalea semifluida, piña, yogurt, leche caprina.

ABSTRACT

The test was aimed to develop and evaluate the sensory characteristics of in goat milk yogurt with semifluid pineapple jelly to give greater value to these products abundant in the state of Lara. We evaluated the proportion of peptina to make pineapple jelly, using a completely randomized design with four treatments (0, 0.05, 0.1, 0.15% peptina/pineapple pulp) and 8 replicates. We determined the pH, acidity, soluble solids and viscosity. After adding starter cultures of to acid to milk goats was placed the mixture over pineapple jelly and incubated. Then they evaluated the product acceptance through sensory analysis (color, odor, taste, texture, sweetness and appearance) compared with a commercial product (cow's milk yogurt with pineapple jelly) using untrained panelists. As a result it was found pH from 4.00 to 4.30, soluble solids content of 64.90 to 65.90 ° Brix and acidity from 0.84 to 0.99% in the proportion of peptina used. Was selected the addition of 0.15% pectin by the higher viscosity present in the pineapple jelly. In the sensory evaluation in the yogurts were found that the panelists showed acceptance by the color, odor, taste and texture, so it is concluded that the goat milk yogurt with pineapple jelly can be used in marketing of fermented milk products.

Key words: Semi-fluid jelly, pineapple, yogurt, milk goat.

INTRODUCCIÓN

En las recientes épocas se ha puesto mucho interés en los efectos benéficos potenciales de las leches fermentadas sobre la salud. Las mismas se han consumido durante miles de años, históricamente se destaca no sólo por su sabor agradable y ligeramente ácido, sino también por su mayor periodo de conservación en comparación con la leche (Blanco *et al*., 2006).

Entre las leches fermentadas se encuentra el yogurt elaborado a partir de leche entera o descremada, en el cual toman acción las bacterias ácido lácticas, transformando los azúcares en ácido láctico y otros compuestos. Para producir esta

fermentación intervienen el *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbruckii* spp *bulgaricus* (COVENIN, 1998).

Actualmente se consume el yogurt por sus propiedades organolépticas, por lo que se ha convertido en uno de los alimentos lácteos más apetecidos del mundo con variedad de sabores y presentaciones existentes en el mercado, como por ejemplo: yogurt natural (sin adición de aromas, sabores y azúcares), yogurt azucarado, yogurt con edulcorantes calóricos y no calóricos permitidos y yogurt con frutas, zumos y pulpas (Madrid, 1996). También existen yogures de distintas consistencias: líquido, batido y semilíquido (Blanco *et al.,* 2006).

Además, el yogurt es rico en proteínas, minerales, enzimas y vitaminas (D y B_{12}) las cuales aumentan su valor nutricional convirtiéndose en un producto alternativo en la alimentación, especialmente si el consumidor no pudiera asimilar la lactosa (Tamine y Robinson, 1991).

Blanco *et al.* (2006), obtuvieron un yogurt light para ofrecer a consumidores con regímenes especiales de alimentación, tales como diabéticos, obesos y deportistas, para ello, sustituyeron la sacarosa por el edulcorante no calórico de pulpa con 40% de mango, 45% piña y 10% de maracuyá.

Asímismo, la utilización de la piña (*Ananas comosus*) por su composición química, ofrece ventajas para su aprovechamiento comercial, por contener 13 a 19% de sólidos totales, de los cuales, la sacarosa, glucosa y la fructuosa son los principales componentes, además 2-3% de fibra. La misma puede ser procesada como mermelada, jalea, jalea semifluida, jarabe, entre otros. El proceso como jalea, por lo general consiste en una preparación a partir del jugo de la fruta y se llega a obtener una consistencia de gel semifluido, puede contener trozos de fruta o prescindir de ellos.

Por otra parte, la leche caprina por presentar altos niveles de grasa, altos contenidos de proteínas, rica en minerales y vitaminas (Alais, 1985; Alfa Laval, 1990; Tamine y Robinson, 1991; Amiot, 1995), se podría aprovechar en la elaboración de yogurt, el cual combinado con las características de la piña se puede convertir en un producto alternativo en la alimentación, especialmente si el consumidor no pudiera asimilar la lactosa, más aún, ayuda a regenerar la flora intestinal y al unirse con el alto contenido de fibra de la piña aumenta la digestibilidad (De La Cruz y García, 2008).

El objetivo fue elaborar un yogurt a base de leche caprina y jalea semifluida de piña que tenga aceptabilidad por el consumidor, donde se aprecie y aproveche las ventajas de la leche caprina no utilizada en el mercado nacional para la elaboración de yogurt.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del ensayo

El ensayo inició con la determinación de la proporción de peptina para elaborar la jalea semifluida de piña. Para establecer la misma, se realizó un análisis físico-químico de la jalea semifluida de piña con diferentes porcientos de adición de pectina mediante la determinación del pH, acidez, sólidos solubles y viscosidad.

En la segunda etapa del ensayo, una vez obtenido el yogurt se evaluó la aceptación del producto a través del análisis sensorial (color, olor sabor, textura, dulzor y apariencia), al compararlo con un producto comercial (yogurt de leche de vaca con jalea de piña), por medio de un panel no entrenado conformado por 43 panelistas.

Obtención de la materia prima

El yogurt se elaboró a base de leche caprina, de las razas criollas mestizas con nubia, empleando animales ubicados en el Caserío el Cercado. La leche de estas cabras cumplía con las condiciones higiénicas sanitarias. La jalea semifluida de piña se preparó de frutos maduros de *Ananas comosus* var. Cayena Lisa, provenientes del Caserío Cordero, parroquia Tamaca del Municipio Iribarren del Estado Lara.

Formulación de la jalea semifluida de piña

La formulación de los productos elaborados se observa en el Cuadro 1. Se ensayaron tres proporciones de peptina (0,05; 0,1; 0,15 %) y un control (sin peptina).

Procedimiento para la preparación de la jalea semifluida

Las piñas maduras, de tamaño y forma uniforme, libre de pudriciones, ausencia de

quemaduras de sol, magulladuras, sin agrietamientos, libre de daños por insectos, fueron peladas en forma manual y se cortaron en trozos de 2 cm, para luego ser licuadas durante 2 min a 3320 rpm, utilizando una licuadora industrial marca Skymsen, modelo Lar-15. Una vez licuadas se filtró en un cedazo de acero inoxidable hasta obtener un kg de pulpa filtrada.

Posteriormente, se adicionó el azúcar: en una proporción 1:1 de pulpa de fruta y azúcar (p/p), luego se cocinó sin dejar hervir el jugo de piña, durante 60 min a una temperatura de 70 ºC, utilizando un termómetro bimetálico digital (marca Acurite de - 45 a 200 ºC) con agitación constante, hasta alcanzar los 55° Brix y 3 de pH según lo que establece la norma (COVENIN, 1989). El producto obtenido se envasó en recipientes plásticos marca selva de 150 cm^3 debidamente identificados, a una temperatura de 70 ºC. El envasado se realizó con 20 g de jalea en el fondo del recipiente. Seguidamente, los envases fueron refrigerados a una temperatura de 10 ºC/ 2h, para después adicionar la mezcla de leche caprina con el cultivo láctico sobre la jalea semilíquida de piña hasta completar los 100g del recipiente.

Procedimiento para la preparación del yogurt caprino

La leche de cabra se filtró por medio de un liencillo para evitar el ingreso de partículas extrañas como pelos, suciedad y hojas, al proceso de elaboración del yogurt. Se ajustaron los sólidos totales de la leche a 14-15%, por medio de la adición de 3% leche en polvo (Rawson y Marshall, 1997), después fue mezclada en una licuadora industrial marca Siemsen, modelo Lar-15, 3320 rpm y se pasteurizó a 80°C ± 1°C/ 30 min (Alais, 1985), en una olla de acero inoxidable (Tamine y Robinsón, 1991), luego se enfrió hasta obtener la temperatura de 42°C, en la cual se adicionó 3% de cultivo láctico comercial (marca Biochem, YO/22 10U) suministrado por la empresa Ricerche, liofilizado con cepas del *Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus*.

Una vez adicionado el cultivo láctico se incorporó la mezcla sobre la jalea semilíquida contenida en el recipiente hasta completar los 100g. Se incubó en una estufa hasta alcanzar pH 4,6; durante un tiempo de 5,5 h ± 1h a temperatura de 43 a 45ºC, para lograr la acidificación. Los productos obtenidos se colocaron en el refrigerador (10 ± 1°C).

Cuadro 1. Formulación de la jalea semifluida de piña.

	Porcentaje de peptina/Pulpa de piña			
Ingredientes	0	0,05	0,10	0,15
Pulpa de fruta (kg)	1	1	1	1
Azúcar refinada (kg)	1	1	1	1
Peptina (g)	0	0,5	1	1,5
Ácido cítrico (g)	3	3	3	3
Agua (ml)	100	100	100	100
Total (g)	2103,0	2103,5	2104,0	2104,5

Variables evaluadas

Análisis Físico-Químico

Se evaluaron el pH, sólidos solubles, acidez y viscosidad durante el proceso de elaboración de la jalea semifluida de piña.

pH

Se evaluó el pH según lo establecido por la AOAC (1990), durante el proceso de cocción de la jalea de piña e incubación del yogurt. Se utilizó un potenciómetro marca Scharlau (obtenido de Sumitk enVenezuela), calibrado con solución buffer de 4 y 7 de pH (20 ºC).

Sólidos solubles

Se determinó el contenido de sólidos solubles durante la cocción de la jalea. Se empleó un refractómetro marca Atago (obtenido de Sumitk enVenezuela) de rango 0 a 99 %. Los valores se expresaron en ºBrix.

Acidez

Se tituló una muestra de 10 ml con una solución alcalina de hidróxido de sodio (0,1N) en presencia de fenoltaleína como indicador.

Viscosidad

Se utilizó el viscosímetro (Brookfield Engineering Laboratories Inc., Stoughton, Mass. E.U.A.) para determinar la viscosidad a temperatura ambiente (22°C). Se realizaron con aguja N° 2, velocidad de corte de 50 rpm. Los resultados se expresaron en centipoise (cps).

Evaluación Sensorial

La aceptación del producto se evaluó basándose en las características sensoriales como el olor, color, sabor, dulzor, textura y apariencia general, utilizando una escala hedónica de 5 puntos (Arcila y Mendoza, 2006; Castañeda *et al.,* 2009), lo cual se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Escala hedónica para la evaluación sensorial de los atributos de sabor, olor, color, dulzor, textura y apariencia general.

Puntaje	Escala de medición
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Para realizar la evaluación se seleccionó el tratamiento que contenía mejor consistencia del producto, basados en el análisis físico-químico. Para la evaluación sensorial se comparó con un producto comercial (yogurt de leche de vaca con jalea de piña).

El análisis sensorial se llevó a cabo en el laboratorio de evaluación sensorial del programa de Ingeniaría Agroindustrial de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado".

Los yogures elaborados fueron analizados sensorialmente por un panel no entrenado conformado por un grupo de 43 estudiantes, de los cuales 23 eran del sexo femenino y 20 masculinos, estudiantes de Ingeniería Agroindustrial correspondiente al tercero y sexto semestre, entre edades de 17 y 20 años.

Se estableció el criterio de emplear 43 panelistas, de acuerdo con lo reportado por los autores Arcila y Mendoza (2006), Blanco *et al.* (2006) y Sindoni *et al.* (2008), los cuales trabajaron con panelistas no entrenados de cantidad inferior a 50 personas.

Se estableció un horario adecuado para las pruebas y se aseguró que los evaluadores no hubieran fumado por lo menos 30 min antes de la prueba, que no usaran perfume, que no comieran ni probaran nada que pudiera influir sobre la prueba de evaluación. Se redactaron los formularios para las pruebas con instrucciones claras y precisas que no inducierán al error (Anzaldúa-Morales, 1994).

La evaluación se realizó en cabinas individuales con el objeto de no ejercer influencia sobre los demás. Las pruebas se realizaron en un lugar tranquilo, lejos de ruidos y olores extraños, con buena iluminación natural y se aseguró que los catadores se lavaran la boca con agua después de cada captación. Se acompañó de galleticas (Fortín y Desplancke, 2001).

A los panelistas se les pidió anticipadamente su aceptación a participar en esta prueba y se les explicó de antemano las características generales de la evaluación y la responsabilidad que ellos tenían como jueces.

Concluidas las evaluaciones la información se tabuló en forma manual y se determinaron los porcentajes mediante un gráfico, con el fin de hacer un análisis más objetivo de los datos recabados.

Análisis Estadístico

Se aplicó un diseño completamente al azar de cuatro tratamientos (0; 0,05; 0,1; 0,15% de peptina) con 8 repeticiones. Se realizaron los análisis estadísticos por medio del paquete SPSS versión 15.0 para establecer si existen diferencias significativas al evaluar el efecto de la peptina sobre los análisis físico-químico (pH, acidez, sólidos solubles y viscosidad), por el análisis de la varianza descrito por Montgomery (1991). Las diferencias de medias se analizaron por la prueba de Tukey (Gutiérrez y Vara, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Análisis físico-químico de la jalea de piña

En el Cuadro 3 se observa que los contenidos de pH, sólidos solubles y acidez del producto obtenido, presentaron un comportamiento definido, independientemente de la concentración de peptina y están de acuerdo a los valores establecidos (COVENIN, 1981). El análisis estadístico de las variables físico-químicos evaluados evidenció que no existen diferencias significativas ($P< 0,05$) en los valores obtenidos en presencia de peptina y en ausencia de la misma.

Los resultados encontrados en este estudio son similares a los reportados por Delmonte *et al.* (2006) quienes encontraron valores similares de pH (entre 2,95 a 3,11) en jalea de durazno.

Por otra parte, en el Cuadro 3 se observa que los mayores valores se encontraron al utilizar 0,15% de peptina.

Estos resultado podrían deberse a la capacidad que tienen las peptinas de enlazar moléculas de agua libre; esta propiedad se intensifica, probablemente, a una mayor concentración. El incremento de la viscosidad permite la estabilidad y uniformidad del producto final, además, contribuye a mejorar las propiedades sensoriales de las jaleas de frutas (COVENIN, 1981).

Evaluación sensorial del yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña

Se seleccionó el tratamiento con 0,15 % de peptina, basados en las variables físico-químicas observadas en la consistencia del producto, para evaluar la preferencia de éste, con respecto al color, olor, sabor, textura, dulzor y apariencia de un producto comercial (yogurt de leche de vaca con jalea de piña).

Se observa en la Figura 1 que los panelistas manifestaron que el yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña, les gusta moderadamente con respectos a los atributos de color (51,1%), sabor y olor (48,0%), de textura y dulzor (58,1%) y en la apariencia (46,5%) al compararlo con un yogurt comercial.

De igual modo Wittig de Penna *et al.* (2005) encontraron buena aceptación de un yogurt batido de fresa en cuanto al olor, dulzor y apariencia del producto, por ser natural y agradable. Asímismo, Tamine y Robinson (1991) consideraron que el sabor de la leche caprina es más agradable que las otras leches. Por otra parte, el yogurt hace la leche más digestiva para aquellas personas que no pudieran tolerar la leche de vaca, igualmente ayuda a la digestibilidad al unirse con la piña por el alto contenido de fibra (De La Cruz y García, 2008).

Igualmente Rincón *et al*. (2005) encontraron buena apariencia global del yogurt líquido semi-descremado al compararlo con las marcas comerciales. Más aún, Berruga *et al.* (2007) mencionaron que los yogures de leche de oveja pueden ser incorporados en el mercado nacional, por presentar buena apariencia global, debido a que no presentaron diferencias con los yogures de leche de vaca.

El color del yogurt según González (2002) y Wittig de Penna *et al.* (2005) resulta ser uniforme y natural. Esto debido a la presencia de carotenoides que han sido convertidos a vitamina A (Walstra *et al.,* 1987).

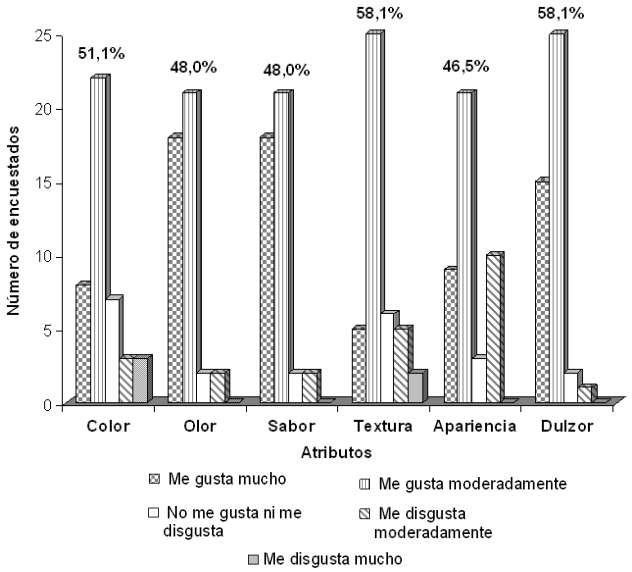


Figura 1. Análisis sensorial del yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña, comparado con un yogurt comercial.

Cuadro 3. Análisis físico químico de la jalea semifluida de piña.

	Contenido de peptina (%)			
Variables	0	0,05	0,10	0,15
pH	4,35 a ± 0,10	4,30 a ± 0,17	4,00 a ± 0,09	4,18 a ± 0,13
Sólidos Solubles (º)	65,04 a ± 0,19	65,90 a ± 0,17	65,6 a ± 0,12	64,90 a ± 0,20
Acidez (%)	0,84 a ± 0,08	0,85 a ± 0,12	0,99 a ± 0,17	0,90 a ± 0,15
Viscosidad (cps)	5,14 d ± 0,09	7,18 c ± 0,11	10,30 b ± 0,09	13,56 a ± 0,14

Prueba de medias según Tukey, (P< 0,05). Medias con letras distintas difieren por filas.

CONCLUSIÓN

En la elaboración de la jalea de piña se encontraron apropiadas características físico-químicas y mayor viscosidad al utilizar 0,15% de peptina.

El yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña presentó aceptación moderada, con respecto a los atributos de color (51,1%), sabor y olor (48,0%), textura y dulzor (58,1%) y apariencia (46,5%), al compararlo con un yogurt comercial por medio de un panel no entrenado.

De acuerdo a los resultados de esta investigación se podrían realizar estudios de factibilidad con el propósito de incorporar el yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña al mercado nacional para la comercialización de leches fermentadas.

De este modo, se puede ofertar un derivado de la leche caprina en forma de yogurt a consumidores que no toleran la lactosa, generando de este modo mayor valor agregado a estos rubros tan abundantes en el estado Lara.

AGRADECIMIENTO

A la Coordinación de extensión del decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, por el financiamiento otorgado bajo el código EU-AG-008-2009.

LITERATURA CITADA

Alais, Ch. 1985. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera Ed. Reverté. España. S.A. p. 332, 763-764.

Alfa Laval. 1990. Manual de Industrias lácteas. Ediciones Madrid Vicente. España. p. 267.

Amiot, J. 1995. Ciencia y Tecnología de la leche. Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España. p. 345.

Anzaldúa Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.

Arcila, N. y Y. Mendoza. 2006. Elaboración de una bebida instantánea a base de semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*) y su uso potencial en la alimentación humana. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 23: 114-124.

Berruga, M. I.; M. P. Molina; M. Román y A. Molina. 2007. Características del yogur de oveja según el tipo de fermento lácteo. SEOC. p 37-40.

Blanco, S.; E. Pacheco Delahaye y N. Frágenas. 2006. Evaluación física y nutricional de un yogurt con frutas tropicales bajo en calorías. Rev. Fac. Agron. 32: 131-144.

Castañeda, B.; R. Manrique, F. Gamarra, A. Muñoz y F. Ramos 2009. Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*). Medicina Naturista 3 (1): 2-9.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1981. Néctares de frutas. Consideraciones generales. Ministerio de Fomento. Fondonorma. Caracas. Venezuela N° 1031-81.

Comisión venezolana de normas industriales (COVENIN). 1989. Mermeladas y jaleas de frutas. Ministerio de Fomento. Fondonorma. Caracas. Venezuela. Norma 2592-89.

Comisión venezolana de normas industriales (COVENIN). 1998. Norma Venezolana Yogurt. Consideraciones generales. Ministerio de Fomento. Fondonorma. Caracas. Venezuela Nº 2393-98.

De La Cruz, M. J. y H. S. García. 2008. Operaciones postcosecha de la piña. Instituto Tecnológico de Veracruz. [Documento en línea]. Disponible. http://www.itver.edu.mx [Consulta: 2008, Enero 12].

Delmonte, M. L.; F. Rincón, G. León y R. Guerrero. 2006. Comportamiento de la goma de Enterolobium cyclocarpum en la preparación de néctar de durazno. Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia 29 (1): 23 – 28.

Fortin, J. y C. Desplancke. 2001. Guía de selección y entrenamiento de un panel de catadores. Ed. Acribia. S.A. Zaragoza. España.

González Crespo, J. 2002. Calidad sensorial del queso de cabra. Alimentaria 331: 54-55.

Gutiérrez, H. P. y R. S. Vara, 2003. Análisis y diseño de experimentos. McGraw-Hill/ Interamericana editores S.A. Guanajuato (México). 177 p.

Madrid, A. 1996. Curso de Industrias lácteas. Ediciones Mundi-prensa. 604 p.

Montgomery, D. C. 1991. Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 185 p.

Rawson, H. and V. Marshall. 1997. Effect of ropy strains of L. delbrueckiissp. Burglarious and Streptococcus thermophilus on rheology of stirred Yogurt. International Journal of Food Science and Technology 32 (3): 213-220.

Rincón, F.; A. Oberto y G. León de Pinto. 2005. Funcionalidad de la goma de *Enterolobium cyclocarpum* en la preparación de yogurt líquido semi-descremado. Revista Científica (FCV-LUZ) 15 (1): 83-87.

Sindoni, M.; L. Marcano y R. Parra. 2008. Estudios de aceptación de harinas derivadas de merey para la elaboración de de panes. Agronomía Trop. 58 (1): 11-16.

Tamine, A. y R. K. Robinson. 1991. Yogurt. Ciencia y tecnología. Editorial Acribia, Zaragoza. 189 p.

Walstra P.; R. Jennes y H. T. Badings. 1987. Química y física lactológica. Editorial Acribia. España. 423 p.

Wittig de Penna, E.; A. Cúria, S. Calderón, L. López, R. Fuenzalida y G. Hough. 2005. Un estudio transcultural de yogurt batido de fresa: aceptabilidad con consumidores versus calidad sensorial con paneles entrenados. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 55 (1): 77-85.