

CARACTERIZACIÓN DE UNA BEBIDA DE LACTOSUERO FERMENTADA CON CULTIVOS PROBIÓTICOS Y CON ADICIÓN DE AVENA MOLIDA

Nelson R. Villegas^{1*}, Cira Duarte², Juan González², Julio A. Díaz^{3,4}, Aldo Hernández³ e Iván Flores⁵

¹Empresa TECNOLAC. CP 060150, Riobamba, Ecuador.

²Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3½, La Habana, CP 19 200, Cuba

³Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana, Cuba

⁴Facultad de Turismo. Universidad de La Habana, Cuba

⁵Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Riobamba, Ecuador

E-mail: nrvillegas70@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue caracterizar una bebida fermentada elaborada con el lactosuero de queseras artesanales en Chimborazo, Ecuador, incorporándole avena molida y cultivos probióticos *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei sp. rhamnosus*. En la bebida se determinaron sólidos totales, grasa, proteína, fibra dietética total y minerales. Se realizó la caracterización reológica a 20 °C y se determinó la viscosidad aparente del fluido entre 10 y 200 min⁻¹. La evaluación sensorial se efectuó mediante el análisis descriptivo cuantitativo con siete jueces adiestrados en este tipo de producto. La bebida se caracterizó por presentar un contenido de proteínas apreciable (1,19 %), buena composición en minerales y un valor energético de 267,85 kJ/100 g. Su comportamiento reológico resultó ser un fluido no newtoniano dilatante a altas velocidades de agitación. Asimismo, las características sensoriales de la bebida la hacen agradable y también diferente a otros productos lácteos fermentados.

Palabras clave: Bebida fermentada de lactosuero, valor nutricional, análisis descriptivo cuantitativo, comportamiento reológico.

***Nelson Ramiro Villegas Soto:** Ingeniero en Industrias Pecuarias, Máster en Cadenas Productivas Agroindustriales y Máster en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Ha trabajado para la empresa privada en producción de lácteos y procesamiento de frutas, actualmente trabaja para la empresa TECNOLAC Ecuador proveyendo maquinaria, equipos, insumos y asesoría técnica especializada para la Industria Agroalimentaria.

ABSTRACT

Characterization of a fermented whey drink with probiotics cultures and addition of milled oat

The aim of this study was to characterize a fermented drink made from whey of artisanal cheesemaking in Chimborazo, Ecuador, incorporating ground oats and probiotic cultures *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei sp. rhamnosus*. The contents of total solids, fat, protein, minerals and total dietary fiber were determined in the obtained beverage. A rheological characterization was performed at 20 °C as well as the determination of the fluid apparent viscosity at 10 to 200 min⁻¹. Sensory evaluation was carried out by quantitative descriptive analysis with seven judges trained in this type of product. The characteristics of this whey fermented drink are: notable protein content (1.19%), good mineral composition and an energetic value of 267.85 kJ/100 g; at high stirring levels, its rheological behavior is as a dilatant non-Newtonian fluid. Also, the sensory characteristics of this beverage are very pleasant and make it different from other fermented milk products.

Keywords: whey fermented drink, nutritional value, quantitative descriptive analysis, rheological behavior

INTRODUCCIÓN

Entre los productos de exitosa aceptación que emergen del suero lácteo, debido a sus bajos costos de producción, grado de calidad alimenticia y aceptable sabor, se

encuentran las bebidas refrescantes, producto de la mezcla de suero con jugos frescos de frutas (1) y también las bebidas fermentadas empleando diferentes cultivos lácticos probióticos y con buenos resultados (2-4), en todos los casos se reportan buena aceptabilidad de los productos y adecuada vida de almacenamiento.

La avena es uno de los cereales más completos y actualmente es muy valorado por sus propiedades alimenticias, se destaca por su alto contenido en proteínas vegetales, pero también es rica en grasas insaturadas, hidratos de carbono y vitamina B₁, aportando minerales como potasio, calcio, fósforo, hierro y magnesio (5) y fibras con cantidades significativas de β-glucanos que varían entre 2,3 y 8,5 g/100 g (6) con efectos beneficiosos para la salud. Cuando se utiliza la avena en la elaboración de un producto alimenticio este se enriquece con una fuente de β-glucanos, los cuales son reconocidos como prebióticos y conforman la estructura de la fibra de este cereal con efecto hipocolesterolémico (7, 8).

Se ha comprobado la efectividad de los β-glucanos en la prevención y reducción de enfermedades como cánceres (9) reducción del índice glicémico (IG) (10), prevención de la resistencia a insulina (11), reducción de los niveles séricos de colesterol y prevención de enfermedades coronarias (12, 13), así como prevención de daño hepático (14).

Los productos lácteos fermentados son una fuente de minerales fundamentales, como es el caso del yogur (Tabla 1) (15) como puede apreciarse con un buen aporte de calcio y potasio a la dieta.

Este trabajo tuvo como objetivo caracterizar una bebida fermentada elaborada con el lactosuero de queseras artesanales en Chimborazo, Ecuador, con incorporación de avena molida y cultivos probióticos *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei sp. rhamnosus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las materias primas empleadas para la elaboración de la bebida de suero fermentado fueron: cultivos de las cepas probióticas de *L. acidophilus* y *L. casei* CHR. HANSEN (1:1), lactosuero procedente de la elaboración de queso fresco enzimático; carboximetil celulosa (QUIFATEX, Ecuador); azúcar refino, con 99 % de pureza; avena molida comercial remolida y saborizante de guanábana (TECNIAROMAS, Ecuador).

Para la elaboración de la bebida se preparó una mezcla estandarizada de suero a 8,1 ± 0,1 % de sólidos totales lácteos, con adición de azúcar refino al 8 %; se empleó avena molida (8 g/L) como fuente de fibra dietética, carboximetil celulosa FG28 (0,15 %) como estabilizador y fue aromatizada con sabor guanábana. La mezcla se pasteurizó en un tanque a 75 °C y 15 min de retención. La inoculación se realizó a 42 ± 2 °C con las cepas probióticas de *L. acidophilus* y *L. casei* en relación 1:1 y 4,25 %; la fermentación se dio por terminada cuando se alcanzó la acidez de 0,60 % de ácido láctico. La bebida se envasó en botellas de polietileno de alta densidad de 500 mL y se almacenó a 4 ± 1 °C.

Los métodos físico-químicos utilizados para el control de la bebida fermentada fueron los siguientes: sólidos totales (16), grasa (17), proteína (18), fibra dietética total mediante método gravimétrico no enzimático (19) y minerales por espectrofotometría de llama (20).

La caracterización reológica se realizó a 20 °C con un viscosímetro FUNGILAB digital, con un vástago R1 y un vaso o copa de 600 mL, la viscosidad aparente del fluido (mPa.s) se determinó a velocidades de rotación de 10 a 200 min⁻¹.

Para la caracterización sensorial de la bebida las muestras fueron degustadas en una sala de cata que reunía las condiciones requeridas (21).

Tabla 1. Composición de minerales en yogur natural y aromatizado por cada 100 g

Mineral	Yogur natural	Yogur aromatizado
Calcio (mg)	98	91
Magnesio (mg)	14	12
Sodio (mg)	42	33
Potasio (mg)	135	52
Hierro (mg)	0,1	0,1
Cobre (mg)	0,04	0,04
Cinc (mg)	0,34	0,31

La comisión de evaluación sensorial estuvo formada por un total de siete jueces adiestrados en este tipo de producto (22). En el análisis descriptivo cuantitativo, los catadores generaron el máximo número de descriptores referidos a las propiedades sensoriales, para obtener una impresión global de las muestras a través del método de asociación controlada. La eliminación de los términos se efectuó en discusión abierta con los catadores según criterios reportados (23). Los descriptores finales se evaluaron en una escala estructurada de 10 cm de longitud acotada en ambos extremos con intensidad creciente del descriptor de izquierda a derecha tal como indica el método de análisis descriptivo cuantitativo explicado (24).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 presenta la composición nutricional de la bebida de lactosuero. La bebida se caracterizó por presentar un contenido de proteínas apreciable que la hace un producto de buena calidad por el alto valor nutricional del lactosuero y con valores superiores al mínimo establecido (0,4 %) en la norma ecuatoriana (18), por el contenido de grasa es un producto lácteo descremado (menor de 0,5 %).

Con respecto a los minerales, el contenido de calcio fue similar al del yogur natural, el potasio superior al yogur aromatizado y algo menor que el natural, el sodio superior al reportado para ambos tipos de yogur y el hierro menor pero próximo al del yogur. En general, la bebida presentó buena composición en minerales.

Esta bebida presentó un valor energético de 267,85 kJ/100 g (64,08 kcal/100 g), (superior al valor energético que aporta la leche que es de 255,39 kJ/100 g (61 kcal/100 g) y

por lo tanto esta bebida presenta muy buenas características nutricionales, con las ventajas que ofrecen a la salud del consumidor las bacterias probióticas empleadas y la presencia de la fibra dietética proveniente de la avena con su aporte de β -glucanos.

En cuanto al valor nutricional, esta bebida es muy similar a otra reportada (3) y algo superior a la desarrollada con adición de azúcar y avena molida (4).

La Fig. 1 presenta el comportamiento reológico de la bebida fermentada, específicamente su viscosidad aparente en función de la velocidad de rotación del vástago. Se puede apreciar que existen dos zonas bien diferenciadas en la curva: a bajas velocidades (hasta 15 a 20 min^{-1}) es prácticamente constante, denotando comportamiento newtoniano, pero seguidamente la viscosidad aparente aumenta gradualmente con la velocidad de rotación (y de deformación en cizallamiento), lo que caracteriza a los fluidos no newtonianos con comportamiento dilatante a altas velocidades de "deformación" cizallante.

Estas características de la bebida de lactosuero, poco esperadas o no muy corrientes, pueden estar dadas por la presencia de las partículas de avena y su interrelación con la carboximetil celulosa, ambas empleadas en su formulación.

Los resultados de la evaluación sensorial se presentan en la Tabla 3, donde se muestran los descriptores de la bebida generados por los catadores. Se eliminaron acorde a lo estipulado en la norma (23) algunos descriptores como brillo, opaco, turbio, transparencia, sedimento, partículas en suspensión, sinéresis en el aspecto, por ser redundantes de apariencia lechosa y homogeneidad

Tabla 2. Composición nutricional de la bebida de lactosuero fermentado por cada 100 g

Indicador	Valor medio	Desviación estándar
Sólidos totales (g)	17,0	0,1
Grasa (g)	0,32	0,02
Proteína (g)	1,2	0,1
Cenizas (g)	0,75	0,02
Carbohidratos (por estimación) (g)	13,94	-
Calcio (mg)	96,3	0,1
Potasio (mg)	90,7	0,2
Sodio (mg)	67,3	0,1
Hierro (mg)	0,07	0,01
Fibra dietética (g)	1,84	0,01

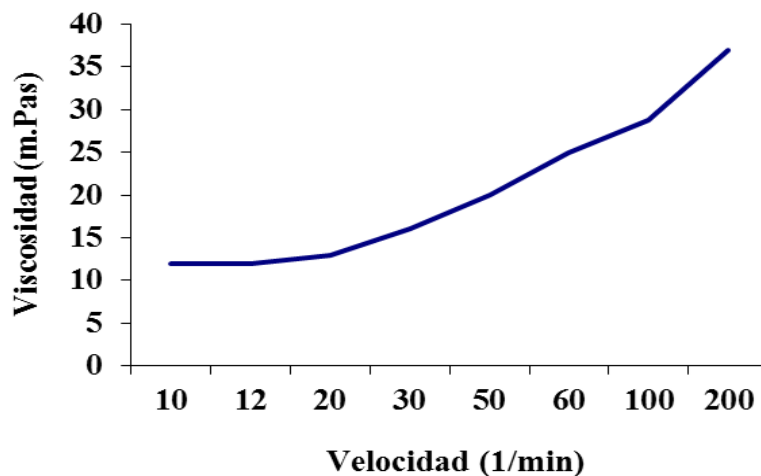


Fig. 1. Comportamiento reológico de la bebida fermentada de lactosuero.

respectivamente. En olor, los relativos a yogur, nota láctea por estar comprendidos en producto lácteo fermentado, en textura los de consistente y viscoso por ser similares al de cuerpo, término utilizado para productos de este tipo en otros trabajos (4), quedando finalmente 19 descriptores.

La Fig. 2 muestra el perfil cuantitativo descriptivo de la bebida fermentada. Como se puede observar, la homogeneidad se presenta con una intensidad moderada, lo que pudiera atribuirse a la presencia de partículas en el producto y a una ligera separación de las partículas de la avena incorporada; la apariencia lechosa es típica de este producto.

En el sabor y en el olor se presentaron con intensidad marcada los descriptores correspondientes a productos lácteos fermentados y a guanábana; ácido y dulce son notas y gustos típicos que caracterizan a esta bebida láctea, mientras que los otros son relativos al aromatizante incorporado a la bebida.

En cuanto a la textura, el cuerpo presentó una intensidad moderada con una ligera cremosidad dada por la carboximetil celulosa, la ligera arenosidad es típica de este tipo de producto por la presencia de la avena molida.

Desde el punto de vista sensorial el producto se caracterizó por sus atributos de sabor y aroma y textura balanceados que lo hacen agradable y lo diferencian de otros productos lácteos fermentados.

Tabla 3. Descriptores generados por los catadores

Característica sensorial	Descriptor
Aspecto	Color blanco
	Homogeneidad
	Brillo*
	Opaco*
	Turbio*
	Transparencia*
	Apariencia lechosa
Olor	Sedimento*
	Partículas en suspensión*
	Sinéresis*
	Olor a yogur*
	Producto lácteo fermentado
	A guanábana
	Aromática*
Sabor	Nota láctea*
	Nota dulzona
	Nota ácida
	Nota frutal
	Nota verde
	Sabor a guanábana
	Producto lácteo fermentado
Textura	Sabor dulzón
	Ácido
	Verde
	Frutal
	Cuerpo
	Cremosa
	Consistente*
Viscoso*	
Arenoso	
Sensación astringente	

*Descriptores redundantes

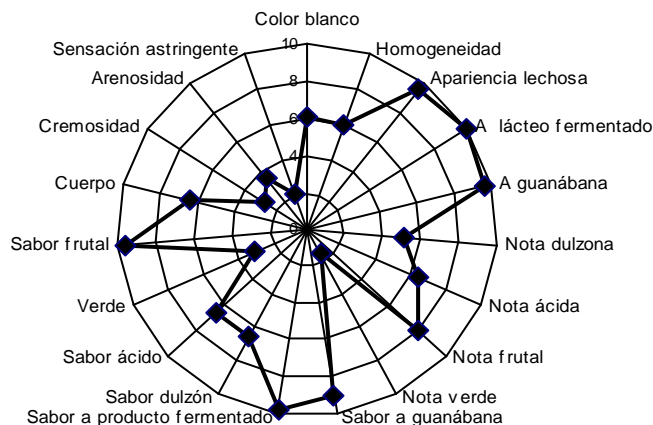


Fig. 2. Perfil descriptivo cuantitativo para la bebida de lactosuero fermentado con adición de avena.

CONCLUSIONES

La bebida fermentada de lactosuero presentó buenas características nutricionales, con aporte considerable de calcio y potasio, beneficios a la salud del consumidor por la presencia de las bacterias probióticas empleadas y el contenido de fibra dietética proveniente de la avena.

El comportamiento reológico del producto resultó ser no muy corriente, siendo un fluido no newtoniano dilatante a altas velocidades de agitación o deformación cizallante. Asimismo, las características sensoriales de la bebida la hacen agradable y también diferente a otros productos lácteos fermentados.

REFERENCIAS

1. Inda, A. *Optimización del rendimiento y Aseguramiento de Inocuidad en la Industria de Quesería*. México D.F., Organización de los Estados Americanos OEA, 2000.
2. Sepúlveda, J., Flórez, L. y Peña, C. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* 5(2):1633-1674, 2002.
3. Londoño, M.; Sepulveda, U. y Hernández, A. *Cienc. Tecnol. Alim.* 20(2):53-57, 2010.
4. Arazo, M.; Hernández, A.; Rodríguez, D.; Alejo, Y. y Duarte, C. *Cienc. Tecnol. Alim.* 23(2):68-71, 2013.
5. Webster, F. *Oats: chemistry and technology. Oat utilization: past, present and future*. St. Paul, MN, USA, FH Webster. AA CC, 1989.
6. Welch, R.; Brown, J. y Leggett, J. *Cereal Sci.* 31:273-279, 2000.
7. Wrick, K. *The potential role of functional foods in medicine and public health*. New York, Goldberg, I., 1994.
8. Gallager, D. *Dietary fiber and its physiological effects. Essentials of Functional Foods*. Gaithersburg, MD, Aspen Publishers, Inc., 2000.
9. Murphy, E.; Davis, J. B.; Mayer, E. y Ghaffar, A. *J. Appl. Physiol.* 97:955-959, 2004.
10. Granfeldt, Y.; Nyberg, L. y Björck, I. *J. Clin. Nutr.* 62:600-607, 2008.
11. Hlebowicz, J.; Darwiche, G.; Björgell, O. y Almer, L. *J. Am. Coll. Nutr.* 27:470-475, 2008.
12. Othman, R.; Moghadasian, M. y Jones, P. *Nutr. Rev.* 69:299-309, 2011.
13. Andersson, K. y Hellstrand, P. *Mol. Nutr. Food. Res.* 56:1003-1013, 2012.
14. Karaduman, D.; Eren, B. y Keles, O. *Drug and Chem. Toxicol.* 33:8-16, 2010.
15. IIIA. *Tabla de composición de alimentos*. La Habana, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, 2006, p. 339.
16. NT-INEN-0014. *Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas*. Ecuador, 1984.
17. NT-INEN-0012. *Leche. Determinación del contenido de grasa*. Ecuador, 1973.
18. NT-INEN-0016. *Leche. Determinación de proteínas*. Ecuador, 1984.
19. AOAC. *Official Methods of Analysis of the Assn. Offic. Anal. Chem.*, 15th ed., Washington D.C., 1996.
20. AOAC. *Official Mehtods of Analysis of the Assn. Offic. Anal. Chem.*, 19 th ed., Washington D.C., 2005.
21. NC-ISO-8589. *Directivas generales para el diseño de los locales de evaluación*. Cuba, 2010.
22. ISO-8586. *General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors*. 2012.
23. NC-ISO-11035. *Análisis sensorial. Identificación y selección de descriptores para establecer un perfil sensorial por aproximación multidimensional*. Cuba, 2015.
24. Duarte, C. *Combinación de métodos para evaluar la calidad del helado Nestlé*. En Memorias XII Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos, La Habana, Palacio de las Convenciones de Cuba, 2013, pp. 859-863.