

BEBIDA FERMENTADA DE SUERO CON HARINA DE ARROZ Y PULPA DE MANGO

Ana Maritza Colominas-Aspuro^{1*}, Rosabel González-Alfaro¹, Dainelis Rodríguez-González¹, Juan González² y Aldo Hernández-Monzón¹

¹Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana. Ave. 23 No. 21425, CP 13600, La Habana, Cuba.

²Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3 ½, CP 19200, La Habana, Cuba.

E-mail: ana.colominas@ifal.uh.cu

Recibido: 19-10-2018 / Revisado: 14-11-2018 / Aceptado: 03-12-2018 / Publicado: 07-01-2019

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue elaborar una bebida de suero fermentada con cultivos de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, adición de harina de arroz y pulpa de mango. Se utilizó un diseño de mezcla con 16 corridas experimentales. La composición de la mejor bebida fermentada fue 78,5 % de suero; 7,5 % de pulpa de mango; 0,2 % de goma guar; 3 % de cultivo; 7 % de azúcar y 3,75 % de harina de arroz. La aceptabilidad con 80 personas otorgó a la bebida la calificación de me gusta y con catadores entrenados la calificación fue de buena. La bebida se caracterizó como un fluido pseudoplástico, con mínima separación en la superficie, de color amarillo típico a mango, dulzor moderado, de olor y sabor ligeramente ácido que recuerda al yogur, manteniéndose 7 d entre 4 y 6 °C sin afectación microbiológica.

Palabras clave: suero lácteo, harina de arroz, pulpa de mango, cultivo de yogur, bebida fermentada.

ABSTRACT

Fermented whey beverage with addition of rice flour and mango pulp

The objective of this research was to develop a fermented whey beverage with *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* cultures, the addition of rice flour and mango pulp. A mixture design was applied with 16 runs. The composition of the better fermented beverage was 78.5 % of whey, 7.5 % mango pulp, 0.2 % of guar gum, 3 % of yogurt culture, 7 % of sugar and 3.75 % of flour rice. The acceptability among 80 persons gave «I like it» qualification to the beverage and the trained judges assessed the sensorial descriptors and gave a good qualification. The beverage was characterized as a pseudo-plastic fluid, with good stability, showing minimal separation in the surface, typical mango yellow color, lightly sweet, and acid flavor remembering yogurt. It was kept during 7 d by 4 to 6 °C without sanitary damage.

Keywords: whey, flour rice, mango pulp, yogurt culture, fermented beverage.

INTRODUCCIÓN

El suero lácteo, subproducto de la industria quesera de elevado valor biológico por su composición, continúa desperdiciándose en grandes cantidades y sólo una pequeña parte se utiliza en la alimentación animal para ganado porcino y bovino, además se emplea en el riego de tierras de cultivo. La mayor parte se vierte a ríos, arroyos y estanques, provocando la muerte de los peces por asfixia, así como un incremento global de los niveles de contaminación ambiental por su elevada demanda biológica y química de oxígeno de 40 000 a 60 000 mg/L y 50 000 a 80 000 mg/L, respectivamente (1, 2).

***Ana Maritza Colominas Aspuro:** Licenciada en Bioquímica Farmacéutica de la Universidad de La Habana (1974). Doctora en Ciencias de los Alimentos (1999). Profesora del Dpto. Alimentos del Instituto de Farmacia y Alimentos. Imparte las asignaturas de Bioquímica de Alimentos y Ciencia y Tecnología de la Leche. Ha trabajado en inmovilización de enzimas y la utilización de lactosuero en la elaboración de bebidas. Ha ocupado cargos de dirección en el Instituto de Farmacia y Alimentos y a nivel de la dirección universitaria durante 20 años.

Durante décadas, en diferentes países los investigadores vinculados a la industria láctea han buscado alternativas para el uso de este co-producto, resaltándose la elaboración de bebidas a base de suero fermentado con bacterias ácido lácticas y adición de jugos, pulpas, edulcorantes u otros saborizantes, estabilizantes y cereales, lo que ofrece opciones diferentes con bajo costo de producción y de adquisición para los consumidores.

Por otra parte, el arroz es uno de los cereales más importantes en la dieta humana. Debido a su proceso de elaboración se generan granos partidos que se emplean en la producción de harina de arroz, la que posee elevado valor nutricional y es una excelente fuente de energía, haciéndola ideal para uso comercial en la elaboración de bebidas, en especial con fines dietéticos por ser libre de gluten, sustancias tóxicas y alergénicas, pobre en grasa y sin colesterol, entre otras bondades, fermentada o no con bacterias ácido lácticas (3, 4).

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue elaborar una bebida fermentada de suero con los cultivos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, adición de harina de arroz y pulpa de mango, con buena aceptabilidad y estabilidad al almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de la bebida de suero fermentado se empleó suero dulce de queso semiduro Caribe, procedente de la Unidad Empresarial de Base (UEB) Queso Siboney, La Habana, Cuba. La harina de arroz de la variedad Inca Lp5, suministrada por el Instituto de Investigación del Grano (La Habana), se tamizó para obtener un tamaño de partícula promedio de 0,315 mm y se sometió a un proceso de gelatinización, previo remojo en agua durante 10 min, en una relación harina: agua (1:3) y tres partes de azúcar refino de 99 % de pureza. La mezcla se introdujo en un baño de agua, bajo agitación a 970 min⁻¹, hasta que alcanzó 60 °C.

El cultivo de yogur se obtuvo del banco de cepas del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA), a partir de cepas liofilizadas de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (1:2), reconstituido y cultivado en leche.

El estabilizante goma guar, de procedencia mexicana, fue suministrado por el IIIA y la pulpa de mango industrial se obtuvo de la UEB La Estancia (Jagüey Grande, Cuba).

Se aplicó un diseño de mezcla haciendo uso del programa Design-Expert, ver. 8.0 (Stat-Ease, Inc., Minneapolis, MN). Se definieron como variables independientes, el suero (76 a 81 %), la pulpa de mango (5 a 10 %) y la goma guar (0,1 a 0,3 %) con 16 corridas experimentales. Se mantuvieron fijas el azúcar refino (7 %), la dosis de cultivo (3 %) y la harina de arroz (3,75 %). Como variables de respuesta se definieron la aceptabilidad, la estabilidad y la viscosidad.

Para cada formulación se preparó 1 kg y se permitió la fermentación hasta alcanzar una acidez de 0,5 % como ácido láctico (5). Posteriormente, se refrescaron y refrigeraron entre 4 y 6 °C durante 24 h y se sometieron a evaluación de la aceptabilidad, por una comisión de 20 catadores semientrenados mediante una escala estructurada de nueve puntos, desde me gusta extremadamente hasta me disgusta extremadamente (6).

Se evaluó la estabilidad de las 16 formulaciones a las 24 h de elaboración, por una comisión de siete catadores experimentados. Teniendo en cuenta las características observadas, se emitió la puntuación individual y por consenso, según la escala utilizada por otros autores en trabajos semejantes: uniformidad total (cinco puntos); mínima separación en la superficie (cuatro puntos); presencia de dos fases poco definidas (tres puntos); presencia de grumos, gelificación o sedimentos (dos puntos) y presencia de dos fases bien definidas (un punto) (7).

La viscosidad aparente (mPa.s) se determinó mediante un viscosímetro Brookfield, modelo LVT, a 30 min⁻¹ y 25 °C.

La aceptabilidad de la bebida fermentada se determinó mediante la aceptación poblacional con 80 personas, aplicando una escala hedónica de aceptación estructurada con cinco puntos desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho (6). El perfil sensorial cuantitativo descriptivo de la bebida se realizó por siete jueces adiestrados, capaces de reproducir su juicio, percibir diferencias y trabajar en grupo, según la hoja de cata con descriptores previamente seleccionados. Se

empleó una escala estructurada de 10 cm de longitud acotada en ambos extremos con intensidad creciente del descriptor de izquierda a derecha y se evaluó la calidad general de pésima a excelente (7-9).

La viscosidad aparente se determinó mediante un reómetro (Modular Compact Rheometer) MCR 302 Antor Paar, con un sistema de medición CC27/T200/SS a 20 °C.

La estabilidad se evaluó después de mantener la muestra en refrigeración durante 24 h, a través de la medición del sobrenadante en probeta de 100 mL y la utilización de una boleta previamente diseñada (7).

Para la evaluación de la vida de almacenamiento de la bebida se prepararon lotes a escala de laboratorio de 3 kg de la bebida seleccionada, los que fueron distribuidos en botellas de tereftalato de polietileno (PET) de 500 mL y refrigerados entre 4 y 6 °C. Para el análisis se tomaron aleatoriamente dos botellas en cada muestreo a los 1, 3, 7 y 10 días de almacenamiento.

Los controles durante el almacenamiento fueron: acidez (5), pH (pH meter, Basic 20 Crison), calidad sensorial (6), calidad sanitaria a través de la cuantificación

de coliformes totales (10), hongos y levaduras (11). Todos los análisis microbiológicos se realizaron por duplicado mediante la siembra por vertimiento en placa.

A la bebida finalmente seleccionada se le determinó la composición nutricional y el valor energético según el contenido de proteínas (P) (12) y grasas (G) (13), mediante la fórmula:

Valor energético = 4 (P+C) + 9G. El contenido de carbohidratos (C) se estimó por diferencia. La calidad sensorial fue evaluada mediante escala de cinco puntos desde muy bueno hasta pésimo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 presenta los resultados de viscosidad, aceptabilidad, estabilidad y acidez para las 16 formulaciones según la matriz del diseño. La viscosidad varió en un rango muy amplio de 156 a 960 mPa.s. Los jueces observaron «dos fases bien definidas» en las formulaciones con 0,1 % de goma guar, para 0,2 % detectaron «mínima separación en la superficie» y para

Tabla 1. Evaluación físico-química y sensorial para cada formulación según diseño de mezcla

F	Suero (%)	Pulpa (%)	Estabilizante (%)	Viscosidad (mPa.s)	Estabilidad	Aceptabilidad	Acidez (%)
1	77,63	8,22	0,30	740	5	6,25	0,50
2	81,00	5,0	0,20	260	4	6,15	0,51
3	76,10	10,0	0,10	167	1	5,80	0,52
4	79,70	6,25	0,25	291	2	6,85	0,52
5	76,00	9,90	0,30	863	5	6,11	0,50
6	77,73	8,37	0,10	156	1	6,05	0,50
7	78,50	7,50	0,20	343	4	6,55	0,51
8	78,50	7,50	0,20	348	4	6,55	0,51
9	80,90	5,00	0,30	960	5	6,35	0,50
10	76,10	10,00	0,10	172	1	5,82	0,52
11	81,00	5,00	0,20	250	4	6,15	0,51
12	77,30	8,75	0,15	188	1	6,10	0,51
13	81,00	5,10	0,10	170	1	6,40	0,50
14	79,37	6,73	0,10	174	1	5,85	0,52
15	76,00	9,90	0,30	866	5	6,10	0,50
16	78,50	7,50	0,20	346	4	6,56	0,51

0,3 % los juicios estuvieron divididos entre las categorías «mínima separación en la superficie» y «uniformidad total».

Los resultados para la viscosidad y estabilidad se procesaron mediante el programa Design Expert, el cual ofreció un modelo ajustado especial cuártico con $R^2 = 0,97$ y $R^2 = 0,87$, respectivamente. Los análisis de varianza demuestran la significación de las variables independientes y sus interacciones, lo que ratifica que el incremento de concentración de los ingredientes trae consigo un aumento de la viscosidad y por tanto de la estabilidad, siendo la concentración de goma guar la de más significación, lo que coincide con lo publicado por otros autores (7). La aceptabilidad general de las formulaciones se considera buena y se encuentra en el rango de me gusta ligeramente y me gusta, semejante a otras bebidas de suero fermentado (2, 7).

La formulación óptima sugerida por el programa estadístico, teniendo en cuenta las variables de respuesta analizadas fue: suero 78,5 %; pulpa de mango 7,5 % y estabilizante 0,2 % para una viscosidad de 322,70 mPa.s; una estabilidad promedio de 3,7 equivalente a la mínima separación en la superficie y una aceptabilidad de 6,9 que responde a la categoría de me gusta, lo que concuerda en valores absolutos con los resultados de las formulaciones 7, 8 y 16, que son réplicas del diseño (Tabla 1). La caracterización de la bebida en cuanto a la viscosidad ofreció como resultado un modelo con ajuste de $R^2 = 0,99$ con $K = 0,05$ y $n = 0,80$. Al ser $n < 1$, el fluido evaluado presentó característica pseudoplástica como las bebidas lácteas fermentadas tales como el yogur.

La Tabla 2 muestra la composición y el valor nutricional de la bebida de suero fermentado. Los valores de proteína y carbohidratos de esta bebida son superiores a los reportados en otras publicaciones (7, 9), esto se explica por la presencia de harina de arroz, pulpa de mango y azúcar añadido en la formulación, lo que se refleja en el elevado aporte energético.

La evaluación de la aceptabilidad poblacional se realizó por 80 personas. El 31 % de los consumidores ofrecieron una calificación de me gusta mucho, el 65 % le otorgó la calificación de me gusta y sólo el 4 % ofreció el criterio de ni me gusta ni me disgusta, para una puntuación total de 4,2 y un nivel de aceptabilidad general de me gusta en la escala de cinco puntos. Resultados semejantes se han publicado para bebidas de suero con diferentes formulaciones (2, 14, 15).

La Fig. 1 presenta el perfil descriptivo cuantitativo de la bebida. Los atributos que más resaltaron fueron la homogeneidad y el color, seguido por el olor y la acidez. Los catadores no reconocieron la grumosidad como un atributo de gran influencia, no detectaron sabor residual a arroz y caracterizaron la calidad de la bebida como buena.

La vida de almacenamiento de la mejor formulación de la bebida fermentada, evaluada en los días 1, 3, 7 y 10, demostró inocuidad con respecto al conteo de hongos filamentosos, levaduras y coliformes totales en los primeros 7 d (Tabla 3). A partir del día 10 se observó la presencia de levaduras por encima del rango permisible (7×10^2 ufc/mL) y disminución de la aceptación sensorial. Se han reportado diferentes resultados sobre la

Tabla 2. Valor nutricional de la bebida de suero fermentado

Nutriente	Valor medio (S)
Agua (g/100 g)	82,25 (0,01)
Proteínas (g/100 g)	2,27 (0,01)
Grasa (g/100 g)	0,40 (0,01)
Cenizas (g/100 g)	0,42 (0,02)
Carbohidratos (g/100 g)	14,66
Energía (kJ)	297,11

vida de almacenamiento de bebidas de suero, iguales a los obtenidos en este trabajo (14, 16), o superiores hasta valores de 21 y 28 d de vida de anaquel (14) al adicionar sorbato de potasio como conservante.

Por sus características, la bebida fermentada formulada representa una alternativa más para la utilización del valor nutritivo del suero que se desecha, con la correspondiente protección del medio ambiente. Además, incorpora como un suplemento nutricional las proteínas de la harina de arroz de alto valor biológico, beneficioso para la salud de cualquier consumidor.

CONCLUSIONES

La bebida fermentada de suero con cultivo de yogur, adición de harina de arroz gelatinizada y saborizada con pulpa de mango, tuvo una composición general de 2,27 % de proteínas; 0,40 % de grasas y 14,66 % de carbohidratos, para un valor energético de 297,11 kJ/100 g. Se caracterizó como un fluido pseudoplástico, de color amarillo típico a mango, dulzor moderado, de olor y sabor ligeramente ácido, con mínima separación en la superficie y aceptabilidad poblacional de me gusta. Durante el almacenamiento entre 4 y 6 °C, mantuvo buena calidad sensorial e higiénico sanitaria hasta los 7 días.



Fig. 1. Perfil cuantitativo descriptivo de la bebida fermentada con pulpa de mango.

Tabla 3. Comportamiento de la bebida durante el almacenamiento

Indicadores	Tiempo de almacenamiento (días)				
	0	3	7	10	
Acidez (%)	0,58	0,61	0,71	0,81	
pH	4,03	4,01	3,93	3,63	
Calidad sanitaria					
Conteo de hongos y levaduras (ufc/mL)	Negativo	Negativo	Negativo	7x10 ²	
Conteo de coliformes totales (ufc/mL)	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	
Calidad sensorial	Puntuación	4,4	4,3	4,1	3,4
	Calificación	Buena	Buena	Buena	Aceptable

REFERENCIAS

1. Brito H, Santillan A, Arteaga M, Ramos E, Villalon P, Rincon A. Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. *Eur Sci J* 2015; 11(26):257-68.
2. Linares G, Díaz-Sánchez L, Haro L, Puelles J, Arana L, Retto P, Yañez K, Muñoz B, Ricce C. Efecto de las diferentes proporciones de pulpa de frutas cítricas en la aceptabilidad sensorial de una bebida fermentada y proteica elaborada a partir de lactosuero residual. *Agroind Sci* 2014; 4(2):65-73.
3. Macarena, O. Pros y contras de la leche de arroz (Internet). Disponible en: <http://www.miarevista.es/salud/articulo/pros-y-contras-de-la-leche-de-arroz-721457955552>. Acceso 14 agosto 2018.
4. Chaparro MP, Figueroa LM, Otálvaro AM. Desarrollo de una bebida vegetal a partir de harina de arroz con adición del probiótico *Lactobacillus delbrueckii*. *Rev Alimentos Hoy* 2014; 22(32):25-33.
5. NC ISO 11869. Determinación de acidez en leches fermentadas. Método de referencia. Cuba; 2006.
6. Espinosa JM. Evaluación Sensorial. La Habana: Editorial Universitaria; 2014. pp. 174.
7. Arazo M, Hernández A, Rodríguez D, Alejo Y, Duarte C. Elaboración de una bebida de lactosuero fermentada con cultivos probióticos. *Cienc Tecnol Alim* 2013; 23(2):68-71.
8. Arazo M, Casales Y, Duarte C, Hernández A. Evaluación de estabilizadores para la elaboración de una bebida fermentada de suero. *Cienc Tecnol Alim* 2010; 20(3):17-22.
9. González R. Elaboración de una bebida fermentada de suero con adición de pulpa de mango (tesis de grado). La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana; 2017.
10. NC ISO 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Cuba; 2010.
11. NC ISO 7954. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Cuba; 2002.
12. NC 78-11-04. Determinación de proteínas. Método de referencia. Cuba; 1997.
13. NC 78-11-04. Determinación de grasa. Método de referencia. Cuba; 1983.
14. Endara, F. Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango (tesis de grado). Honduras: Universidad Zamorano; 2002.
15. Miranda O, Fonseca P, Ponce I, Cedeño C, Sam L, Martí L. Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso. Características distintivas y control de calidad. *Rev Cub Alimen Nutr* 2007; 17(2):103-8.
16. Miranda O, Fonseca P, Ponce I, Cedeño C, Sam L, Martí L. Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora *Lactobacillus Acidophilus* y *Streptococcus Thermophilus*. *Rev Cub Alimen Nutr* 2014; 24(1):7-16.