

Bebida fermentada de suero con la adición de salvado de trigo y pulpa de guayaba (*Psidium guava L.*)

Whey beverage fermented with addition of wheat bran and guava pulp
(*Psidium guava L.*)

Lic. Dainelis Rodríguez González^{1*}  <https://orcid.org/0000-0001-9604-9594>

Dr.C. Ana Maritza Colominas Aspuro¹  <https://orcid.org/0000-0003-2700-4506>

Lic. Whitney Sixela Rodríguez Fuertes¹  <https://orcid.org/0000-0002-9714-139X>

Dr.C. Aldo Hernández Monzón¹  <https://orcid.org/0000-0002-6522-5388>

¹Departamento Docente de Alimentos. Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: Correo electrónico: dainelis@ifal.uh.cu

RESUMEN

El suero lácteo es un subproducto de la industria quesera que tiene alto valor nutricional y por su contenido en lactosa lo convierte en una materia prima fundamental en la elaboración de bebidas lácteas fermentadas. El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una bebida fermentada de suero con *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei*, la adición de salvado de trigo y pulpa de guayaba con buena aceptabilidad y estabilidad. Para el desarrollo de las formulaciones de la bebida, se realizó un diseño de mezcla donde se tomaron como variables independientes el suero (78,5 a 84,5 %), pulpa de mango (5 a 10 %) y salvado de trigo (0,5 a 1,5 %) y como variables dependientes la estabilidad y la aceptabilidad de la bebida. La mejor formulación de la bebida tuvo una composición de 79,5 % de suero, 10 % de pulpa de guayaba, 7 % de azúcar, 3 % de cultivo *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* (1:1), 0,5 % de salvado de trigo y 0,3 % de goma guar. Los consumidores potenciales otorgaron la calificación de “me gusta” y los

catadores adiestrados la caracterizaron como una bebida de color y olor típico a guayaba, dulzor moderado, mínimo sabor a salado y ligeramente ácido que recuerda al yogur, con una homogeneidad aceptable, poca viscosidad y presencia de grumos debido al salvado de trigo. La bebida final tuvo un valor nutricional con un 11,78 % de hidratos de carbono; 0,63 % de proteínas; 0,47 % de cenizas; 0,1 % de grasa y un valor energético de 211,46 kJ/100 g.

Palabras clave: suero lácteo dulce; salvado de trigo; bebidas nutricionales.

ABSTRACT

The whey is a co-product of the cheese industry that has a high nutritional value and its high lactose content makes it a fundamental raw material in the production of fermented milk beverages. The main objective of the present research was to develop a fermented whey beverage with *L. acidophilus* and *L. casei*, with the addition of wheat bran and guava pulp, with good acceptability and stability. In order to optimize the beverage, was used a mixture design with the independent variables: doses of whey (78.5 to 84.5%), guava pulp (5 to 10%) and wheat bran (0.5 to 1.5%) and dependent variables acceptability and stability. The better formulation was: 79.36% of whey, 10% guava pulp and 0.61% wheat bran. The potential consumer qualified the beverage as I like it and the trained judges defined descriptors and characterized the beverage as a liquid with typical guava smell and color, lightly sweet and viscous, minimum salted flavor and acid remembering yogurt, acceptable stability, presence of lumps due to wheat bran without cereal flavor at all. The energetic value of the beverage was 211.46 kJ/100g.

Keywords: sweet whey; wheat bran; nutritional beverage; probiotics cultures.

Recibido: 20/09/2019

Aceptado: 25/01/2020

Introducción

El suero lácteo es un subproducto de la industria quesera que tiene un elevado valor nutritivo debido a la presencia de proteínas de alto valor biológico entre las que se destacan la α -lacto-albúmina y la β -lacto-globulina. Contiene prácticamente toda la lactosa de la leche, lo que permite el crecimiento y multiplicación de las bacterias ácido lácticas. La lactosa unido a las proteínas, se convierten en contaminantes por su elevada demanda biológica y química de oxígeno cuando el suero dulce es arrojado al ambiente sin ningún tipo de tratamiento. ⁽¹⁾

Teniendo en cuenta los elevados volúmenes de producción de suero de queso, sus características nutricionales, el bajo costo de obtención y el escaso aprovechamiento industrial como alimento, es necesario potenciar su utilización como materia prima para la elaboración de bebidas lácteas y derivados.

En tal sentido se han realizado trabajos en diferentes países para elaborar bebidas refrescantes de suero lácteo saborizado⁽²⁾ y otras bebidas de suero de leche fermentado con bacterias probióticas y saborizadas con pulpas de frutas como carambola, naranja, maracuyá, mango, guayaba y acerola. con vistas a mejorar su aceptación.^(3,4) Se han reportado formulaciones con adición de cereales, entre ellos la avena en bebida de suero⁽⁵⁾ y salvado de trigo en yogur dietético.⁽⁶⁾, para ofrecer nuevas variantes de bebidas nutricionales.

El trigo tiene innumerables propiedades que no solo se limitan a su capacidad conocida de combatir el estreñimiento, sino también por su elevado contenido en ácidos grasos insaturados que facilita el aumento del colesterol bueno (HDL) e impide la oxidación de las grasas por su riqueza en antioxidantes, tales como la vitamina C, vitamina E, zinc, magnesio, ácido fólico, entre otros. Además es abundante en ácido pantoténico, tiamina y riboflavina, vitaminas que se encuentran relacionadas con el estrés, la ansiedad y la depresión. ⁽⁷⁾ La composición del salvado de trigo reportada por autores mexicanos ⁽⁸⁾ es de (56,6 a 67,8 %) de hidratos de carbono, (9,9 a 18,6 %), de proteína, (5,0 a 6,3 %) de grasa, cenizas (5,7 a 6,5 %) y humedad (11,6 a 12 %).

Por otra parte la guayaba es una fruta tropical con poder antioxidante y elevado contenido de vitaminas, incluso más que muchos cítricos conocidos como la naranja o el limón. Esta fruta contiene gran cantidad de nutrientes, agua, hidratos de carbono, fibra, vitamina C y potasio; y otros en menor cuantía como grasas, proteínas, vitamina del grupo B, ácido pantoténico, calcio, folatos, magnesio, fósforo, sodio, hierro, zinc, cobre, y selenio. Se ha demostrado que regula la presión arterial y mejora la circulación. ⁽⁸⁾

Valorando las experiencias investigativas relacionadas con la utilización de suero en bebidas fermentadas con bacterias probióticas saborizadas con frutas cítricas y diferentes cereales, se decidió acometer esta investigación que tuvo como objetivo elaborar una bebida fermentada de suero con *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei*, la adición de salvado de trigo y pulpa de guayaba con buena aceptabilidad y estabilidad.

Métodos utilizados y condiciones experimentales

El trabajo experimental se llevó a cabo en los Laboratorios del Instituto de Farmacia y Alimentos y del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó suero dulce de queso de la línea Caribe, procedente de la UEB Quesos Siboney, al que se le determinó pH,⁽¹⁰⁾ acidez,⁽¹¹⁾ sólidos grasos,⁽¹²⁾ sólidos totales en una termobalanza modelo XY-100 MW y densidad con lactodensímetro graduado entre 1,00 y 1,21 kg/L.

El salvado de trigo fue suministrado por la planta de cereales del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria (IIIA). Se trabajó con salvado de 1,87 mm de diámetro de partícula, al que se le determinó sólidos grasos,⁽¹²⁾ proteína,⁽¹³⁾ cenizas.⁽¹³⁾ La humedad se determinó empleando una termobalanza modelo XY-100 MW. El contenido de hidratos de carbono fue estimado por diferencia.

Los cultivos liofilizados *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* procedentes del banco de cepas del IIIA, fueron reactivados en leche descremada con 12 % de sólidos totales y esterilizada a 101,32 kPa durante cinco min.

La pulpa de guayaba se elaboró de forma artesanal y se sometió a tratamiento térmico a 75 °C por 15 min en baño de maría, posteriormente se enfrió y almacenó en congelación en envase de policloruro de vinilo de 4,75 L. A la pulpa se le determinaron los índices de calidad siguientes: pH, ⁽¹⁰⁾ acidez, ⁽¹¹⁾ sólidos totales en termobalanza modelo XY-100 MW y los sólidos solubles (°Brix) con un refractómetro modelo VB32T de la marca comercial ATAGO.

Diseño del experimento

Se diseñó la mezcla empleando el programa estadístico Design Expert, versión 8.0.2; se tomaron como variables independientes el suero (78,5 a 84,5 %), dosis de pulpa de guayaba (5 a 10 %) y salvado de trigo (0,5 a 1,5 %).y como variables de la estabilidad y la aceptabilidad. La estabilidad de las 16 formulaciones fue evaluada por un grupo de siete catadores adiestrados, por medio de una escala de cinco puntos: presencia de dos fases bien definidas (un punto), presencia de grumos o gelificación y sedimentos (dos puntos), presencia de dos fases poco definidas (tres puntos), mínima separación en la superficie (cuatro puntos) y la uniformidad total (cinco puntos)^(5,15) y la aceptabilidad se evaluó a las 24 h de almacenada la bebida mediante una escala estructurada de nueve puntos, desde me gusta extremadamente hasta me disgusta extremadamente.⁽¹⁵⁾

Preparación de las formulaciones

Se preparó 1 kg de mezcla de cada formulación y se pasteurizó a 75 °C durante 15 min. El cultivo *L. casei* y *L. acidophilus* (1:1) se inoculó al 3 % y la fermentación se realizó a 42 °C hasta alcanzar una acidez de 0,5 % de ácido láctico. Finalmente la bebida se almacenó a 4 ± 1 °C.

Caracterización sensorial de la bebida seleccionada

La bebida fermentada seleccionada se sometió a una prueba de aceptación con un grupo de 80 consumidores potenciales mediante una escala de cinco puntos, desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho.⁽¹⁴⁾ Se caracterizó sensorialmente mediante un listado de descriptores, los que fueron generados por un grupo de siete catadores adiestrados a través de una lista previa similar a la reportada para una bebida fermentada de suero con cultivos probióticos⁽⁵⁾ y siguiendo las indicaciones

establecidas⁽¹⁶⁾ a través de una escala estructurada de 10 cm de longitud acotada en ambos extremos con intensidad creciente del descriptor de izquierda a derecha.⁽¹⁵⁾

Evaluación de la vida de almacenamiento de la bebida seleccionada

Se prepararon lotes a escala de laboratorio de 3 kg de la bebida seleccionada, los que fueron distribuidos en botellas de tereftalato de polietileno de 500 mL y almacenados a 4 ± 1 °C. Para el análisis se tomaron aleatoriamente dos botellas en cada muestreo a los 1, 3, 7 y 10 días de almacenamiento.

Durante el almacenamiento se determinó pH y acidez. La calidad sensorial fue evaluada mediante una escala de cinco puntos desde: muy bueno (cinco puntos), bueno (cuatro puntos), aceptable (tres puntos), malo (dos puntos) y pésimo (un punto).⁵

A la bebida seleccionada se le determinó la composición nutricional según el contenido en grasa, proteínas, cenizas⁽¹⁴⁾ y los hidratos de carbono fueron estimados por diferencia. El valor energético, reportado en kJ/100g, se determinó según la fórmula (1)

$$\text{Valor energético} = 4(P + HC) + 9G \quad (1)$$

Donde:

P: proteínas

G: grasa

HC: hidratos de carbono

Resultados y su Discusión

Los resultados de la caracterización químico-física del suero empleado en la elaboración de la bebida fermentada se muestran en la tabla 1.

Tabla 1- Características físico - químicas del suero lácteo

Indicador	Valor medio
pH	6,55 (0,18)
Acidez (%)	0,11 (0,02)
Densidad (g/mL)	1,02 (0,01)
Sólidos totales (%)	5,73 (0,06)
Grasa (%)	0,65 (0,02)

Valores () indican desviación estándar

Los resultados son similares a los valores medios reportados para suero de queso blanco del combinado Lácteo Santiago (0,64 % de grasa; 0,1 % de acidez y densidad igual a $1,02 \text{ g/cm}^3$)¹⁷ y al suero empleado para la elaboración de una bebida fermentada con bacterias probióticas (0,65 % de grasa, 0,09 % de acidez y densidad $1,02 \text{ g/cm}^3$)¹⁸. Con respecto al contenido de sólidos totales existen diferencias, lo que se atribuye, entre otros factores, al tipo de queso elaborado.

La composición proximal del salvado de trigo empleado para la elaboración de la bebida fermentada de suero se muestra en la tabla 2.

Tabla 2- Composición proximal del salvado de trigo

Indicador (%)	Valor medio
Humedad	12,6 (0,25)
Proteínas	15,71 (0,02)
Grasas	3,52 (0,08)
Hidratos de carbono	63,46
Cenizas	4,71 (0,2)

Valores () indican desviación estándar

Los valores obtenidos se encuentran dentro de los intervalos de humedad, proteína, grasa, hidratos de carbono y cenizas reportados.⁽⁸⁾

Los valores medios de la caracterización físico-química de la pulpa de guayaba se muestran en la tabla 3.

Tabla 3- Resultados de la caracterización físico- química de la pulpa de guayaba

Indicador	Valor medio
Sólidos totales (%)	13,75 (0,012)
pH	4,05(0,02)
Acidez (%)	0,30 (0,2)
Sólidos solubles (*Brix)	10,00 (0,001)

Valores () indican desviación estándar

El contenido de sólidos solubles, acidez y pH de la pulpa de guayaba se encuentran dentro de los intervalos establecidos. ⁽¹⁹⁾

La tabla 4 muestra la matriz experimental y los resultados de la aceptabilidad y estabilidad otorgada por los evaluadores para cada formulación.

A partir de los criterios emitidos por los catadores adiestrados para la variable respuesta aceptabilidad, las calificaciones estuvieron distribuidas entre las categorías de me gusta y me gusta ligeramente, semejante a lo reportado por otros autores para bebidas de suero con frutas cítricas. ^(4, 20) Los mejores resultados coinciden con los mayores porcentajes de pulpa de fruta, lo que resulta evidente por la preferencia de la población cubana por el sabor de la guayaba.

En cuanto a la estabilidad, los catadores adiestrados emitieron en ocasiones más de un criterio a una misma formulación, debido fundamentalmente a la presencia de partículas de salvado de trigo y pulpa de guayaba en la bebida.

El análisis de los resultados para la variable respuesta aceptabilidad no mostró diferencias significativas, en cambio la estabilidad fue significativa ajustándose a un modelo lineal según la ecuación (2).

$$\text{Estabilidad} = 3,36 \times 10^4 + 0,29 X_1 - 0,414 X_2 \quad (2)$$

(R²=0,62)

Donde:

X₁: Pulpa

X₂: Salvado de trigo

Se observa que el componente que más influyó en la estabilidad de la bebida fue el salvado de trigo.

Tabla 4- Matriz experimental para la elaboración de la bebida fermentada

No. experimento	Suero (%)	Pulpa de guayaba (%)	Salvado de trigo (%)	Aceptabilidad	Estabilidad
1	79,5	10,0	0,5	6	3
2	81,0	7,5	1,5	6	1
3	80,2	8,3	1,5	6	1
4	79,0	10,0	1,0	7	2
5	83,5	5,0	1,5	6	1
6	84,5	5,0	0,50	6	1
7	79,0	10,0	1,0	7	3
8	83,0	6,3	0,75	6	2
9	83,0	6,25	0,75	6	2
10	83,5	5,0	1,5	6	1
11	81,8	6,7	1,5	6	2
12	80,5	8,75	0,75	7	3
13	83,0	6,25	0,75	6	1
14	81,2	8,3	0,5	6	2
15	83,0	6,25	0,75	6	1
16	78,5	10,0	1,5	6	2

A partir de estos resultados, se obtuvo como solución numérica la mejor formulación compuesta por: 79,5 % de suero; 10 % de pulpa de guayaba y 0,5 % de salvado de trigo, la que coincidió con la formulación 1 del diseño de mezcla.

El resultado de la caracterización sensorial de la bebida final, según los descriptores previamente seleccionados, se muestran en la figura 1.

Se evidencia por la calificación de los descriptores que los atributos sobresalientes fueron el olor y color típico a guayaba. En sentido general, la bebida final tuvo homogeneidad y dulzor moderado, mínimo sabor salado y ligeramente ácido que recuerda al yogur, poca viscosidad y con presencia de grumos, debido al salvado de trigo, el cual no le aportó sabor a cereal.

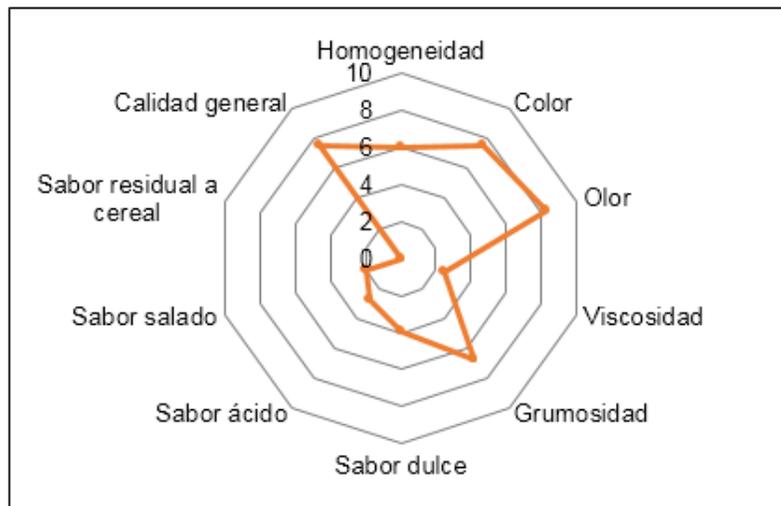


Fig. 1- Perfil descriptivo cuantitativo de la bebida fermentada de suero

La figura 2 muestra el número de respuestas que los 80 consumidores potenciales le otorgaron a la bebida final. La bebida final alcanzó un 94 % de aceptabilidad por la población. Estos resultados son comparables a una bebida fermentada de suero, saborizada con pulpa de guayaba con un 95 % de aceptabilidad.⁽²⁰⁾

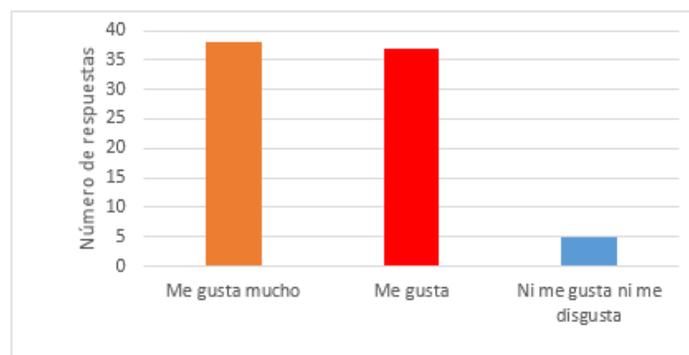


Fig. 2- Aceptación poblacional de la bebida final

En la tabla 5 se muestra el valor nutricional y energético de la formulación final.

El contenido de proteína de la formulación seleccionada fue superior a lo reportado para una bebida fermentada a partir de suero de requesón y edulcorada con pulpa de guayaba con un valor de 0,46 %.⁽⁴⁾

Tabla 5- Valor nutricional de la bebida fermentada de suero por cada 100 g

Nutrientes	Valor medio
Agua (g)	84,65(0,25)
Hidratos de carbono (g)	11,78
Proteínas (g)	0,63(0,02)
Cenizas (g)	0,47 (0,2)
Grasa (g)	0,10 (0,08)
Energía (kcal)	50,54
Energía (kJ)	211,46

Valores () indican desviación estándar

El valor energético de la bebida fermentada de suero es inferior al reportado por otros autores. ⁽⁴⁾ Esta bebida puede clasificarse como una bebida energética debido a la incorporación de azúcar y pulpa de guayaba en la formulación.

Conclusiones

1. La composición de la mejor formulación de la bebida se logró con: 79,5 % de suero, 10 % de pulpa de guayaba, 7 % de azúcar, 3 % de cultivo *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei*, 0,5 % de salvado de trigo y 0,3 % de goma guar. Los consumidores potenciales le otorgaron a la bebida la calificación de me gusta.
2. La bebida se caracterizó por tener color y olor típico a guayaba, dulzor moderado, mínimo sabor a salado y ligeramente ácido que recuerda al yogur, con una homogeneidad aceptable y poca viscosidad, con presencia de grumos debido al salvado de trigo. El valor energético de la bebida fue de 211,46 kJ/100 g.

Referencias bibliográficas

1. VALENCIA, E., RAMÍREZ, M. La industria de la leche y la contaminación del agua. *Elementos: Ciencia y cultura*. 2009, **16**(73), pp. 27-31. ISSN 0187-9073.
2. LINARES LUJAN, G., DÍAZ-SÁNCHEZ, L., HARO SÁNCHEZ, R., PUELLES ROMAN, J., ARANA FU, J., RETTO HERNÁNDEZ, P., YAÑEZ GOZZER, K., MUÑOZ DELGADO, B., RICCE HERRADA, C. Efecto de las diferentes proporciones

de pulpa de frutas cítricas en la aceptabilidad sensorial de una bebida fermentada y protéica elaborada a partir de lactosuero residual. *Agroindustrial Science*. 2014; **4**(2), pp. 65-73.

3. COLOMINAS-ASPURO, A.M., GONZÁLEZ-ALFARO, R., RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, D., GONZÁLEZ, J., HERNÁNDEZ-MONZÓN, A. Bebida de suero fermentada con harina de arroz y pulpa de mango. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2019, **29**(1), pp. 1-6. ISSN 1816-7721.

4. BOUMBA, A.M., NUÑEZ DE VILLAVICENCIO, M., CASTRO, Y., MIJARES, K., HERNANDEZ, O. Desarrollo de una bebida fermentada a partir de suero de requesón. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2016, **26**(3), pp.39-44. ISSN 0864-4497.

5. ARAZO, M., HERNÁNDEZ, A., RODRÍGUEZ, D., ALEJO, Y., DUARTE, C. Elaboración de una bebida de lactosuero fermentada con cultivos probióticos. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2013, **23**(2), pp. 68-71. ISSN 1816-7721.

6. PEREA J., BRITO A. Evaluación de la fermentación láctica en un yogur dietético. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2008; **18**(1), pp. 20-25.

7. RUIZ-ROSO, B. Beneficios para la salud digestiva del salvado de trigo; evidencias científicas. *Nutrición Hospitalaria*. 2015, **32**(1), pp. 41-45. ISSN 0212-1611.

8. CHAQUILLA-QUILCA, G., BALANDRÁN-QUINTANA, R.R., MENDOZA-WILSON, A.M., MERCADO-RUIZ, J.N. Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo. *Biotecnología y Ciencias Agropecuarias*. 2018, **12**(2), pp. 137-147. ISSN 2007-7521.

9. HIDALGO FILIPOVICH, R., GÓMEZ UGARTE, M., ESCALERA CRUZ, D.A., QUISBERT DÍAZ, S. Beneficios de la guayaba para la salud. *Revista de Investigación e Información en Salud*. 2015, **10**(25), pp. 27-32. ISSN 2075-6194.

10. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Determinación de pH. Washington DC: 2005.

11. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Determinación de acidez en leches fermentadas. NC-ISO-11869. La Habana: 2006.

12. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Determinación del contenido de materia grasa. NC-86-08. La Habana: 1984.

13. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Determinación del contenido de proteínas por el método de Kjeldhal. NC 78-11-04. La Habana: 1997.
14. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Cereales y productos de cereales molidos. Determinación de cenizas totales. NC-ISO 2171. La Habana: 2012.
15. ESPINOSA, J. Análisis Sensorial. La Habana: Editorial universitaria Félix Varela, 2014, p. 177. ISBN 978-956-07-1956-1.
16. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. Análisis sensorial. Identificación y selección de descriptores para establecer un perfil sensorial por aproximación multidimensional. NC-ISO-11035. La Habana: 2015.
17. GUERRERO-HABER, J.R., RAMÍREZ-PERÚ, A.L., PUENTE-VIDAL, W. Caracterización del suero de queso blanco del Combinado Lácteo Santiago. *Tecnología Química*. 2011, **31**(3), p. 93-100.
18. ARAZO M, CASALES, Y., DUARTE C., HERNÁNDEZ, A.E. Evaluación de estabilizadores para una bebida fermentada de suero. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2010, **20**(3), pp. 17-22. ISSN 0864-4497.
19. MINISTERIO DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. Pulpa de frutas. Especificaciones. NRIAL 013. La Habana: 2009.
20. GÓMEZ CÁRDENAS, R., GONZÁLEZ VÁZQUEZ, G.H., MEJÍAS GALLÓN, A.I., RAMÍREZ PÉREZ, A. Proceso biotecnológico para la obtención de una bebida refrescante y nutritiva. *Interciencia*. 1999, **24**(3), pp. 205-210. ISSN 0378-1844.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Lic. Dainelis Rodríguez González: Búsqueda de información, procesamiento de los resultados y redacción del artículo.

Dr.C. Ana Maritza Colominas Aspuro: Búsqueda de información y revisión del artículo.

Lic. Whitney Sixela Rodríguez Fuertes: Búsqueda de información y realización de la parte experimental.

Dr.C. Aldo Hernández Monzón: Procesamiento de los resultados y revisión final del artículo.