

## **DESARROLLO DE BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE SUERO REQUESÓN**

*Aniely M' Boumba\**, Margarita Nuñez de Villavicencio, Yániros Castro, Kency Mijares y Osmar Hernández  
*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3 1/2, La Habana, Cuba.*  
*E-mail: amboumba@iiaa.edu.cu*

### **RESUMEN**

Esta investigación tuvo como objetivo desarrollar bebidas fermentadas saborizadas a partir de suero de requesón y pulpas de frutas con adición de cultivos probióticos. Se probaron los cultivos *Lactobacillus acidophilus* y Bioyogur (*Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*). Por medio de una prueba sensorial de ordenamiento se definió el nivel de pulpas. Se probaron 5, 7 y 9 % de guayaba, 20, 22 y 24 % de acerola y 5, 7 y 9 % de una mezcla 70 % guayaba y 30 % de acerola. Los productos tuvieron características generales satisfactorias. Sensorialmente todos los productos alcanzaron la calificación de buenos. Se obtuvieron cuatro bebidas fermentadas con 1 % de cultivo de Bioyogur y pulpa de fruta. Se definió 0,15 % de emulsión de naranja, 7 % para guayaba, 22 % para acerola y 7 % para la mezcla guayaba y acerola.

**Palabras clave:** bebidas fermentadas, probiótico, suero de queso, pulpa de frutas, cultivos iniciadores, microorganismos probióticos.

### **ABSTRACT**

#### **Development of fermented beverage from whey cheese**

The aim of this research was the development of flavored fermented beverages from whey cheese and fruit pulps with addition of probiotic cultures. The cultures *Lactobacillus acidophilus* and Bioyogur (*Lactobacillus acidophilus* and *Streptococcus thermophilus*) were used. By means of a sensorial test of ordering, the level of pulps was defined. 5, 7 and 9% of guava, 20, 22 and 24% of acerola and 5, 7 and 9% of a mixture 70% guava and 30% of acerola were used. The products achieved satisfactory general characteristics. Sensorially all the products were rated good. Four fermented beverages were obtained with 1% culture of Bioyogur and fruit pulp. 0.15% of orange emulsion, 7% for guava, 22% for acerola and 7% for guava and acerola were defined.

**Keywords:** fermented beverages, whey cheese, fruits pulp, starters, probiotic microorganisms.

### **INTRODUCCIÓN**

El criterio del uso adecuado de los desechos, residuos o subproductos que se originan durante el procesamiento industrial de los alimentos, representa un medio eficaz para la obtención de beneficios económicos y ambientales en la empresa productora y la sociedad en general.

El desarrollo en la utilización del suero lácteo corresponde a la relación de acontecimientos que se han producido en la industria láctea en los últimos años y en la actualidad se considera como uno de los procesos más importantes de investigaciones y desarrollo en esta industria (1).

Entre las direcciones de mayores perspectivas en la utilización del suero se encuentran la producción de bebidas, debido a su valor nutritivo y bajo costo de la

---

\***Aniely M' Boumba Rodríguez:** Ingeniera Química (ISPJAE, 2005). Master en Ingeniería Alimentaria (ISPJAE, 2009) Investigador Agregado. Directora de Lácteos del IIIA. Sus principales líneas de trabajo son helados artesanales e industriales y productos fermentados a partir de leche y soya.

producción. Dentro de ellas, una línea de producción creciente son las bebidas lácteas fermentadas con bacterias o mezclas de estas, las que son mezcladas generalmente con jugos, edulcorantes o saborizantes. Con la incorporación de estos microorganismos se logran también, buenas características sensoriales y se extiende la vida útil del producto final (2, 3).

En la fermentación del suero se emplean microorganismos probióticos, que son microorganismos vivos, que cuando son ingeridos en cantidades suficientes, tienen efectos beneficiosos sobre la salud, lo que va más allá de los efectos nutricionales convencionales, ya que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo. Proporcionan un mejor estado de salud y bienestar y reducen el riesgo de enfermedad al proporcionar una resistencia a microorganismos patógenos, mejoría en problemas de intolerancia a la lactosa, actividad antitumoral y anticancerígena, concentración y metabolismo del colesterol, efectos inmunológicos, entre otros. Pueden ser funcionales para la población en general o para grupos particulares de la misma. Hay que mencionar que, para ser considerada como probiótica, una bacteria tiene que sobrevivir el medio fuertemente ácido del estómago y colonizar el intestino delgado y grueso (4).

De aquí surge como objetivo del presente trabajo, desarrollar bebidas fermentadas saborizadas a partir de suero de requesón y cultivos probióticos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de las bebidas fermentadas se emplearon los materiales siguientes: Suero obtenido a partir de la elaboración de requesón. Como cultivos se utilizaron *Lactobacillus acidophilus* con viabilidad (108 ufc/mL), acidez 0,97 % de ácido láctico y Bioyogur (*Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*) en una relación 1:1 con viabilidad (108 ufc/mL), acidez 0,95 % de ácido láctico, proveniente del banco de cepas del IIIA. Los saborizantes fueron aromas y pulpas de frutas. Se emplearon emulsión de naranja, pulpa de guayaba con 11,20 °Brix, 15,46 % de sólidos totales, una acidez de 0,44 % de ácido cítrico y pH 4,07 y pulpa de acerola con 6,50 °Brix, sólidos totales 6,08 %, una acidez de 0,60 % de ácido cítrico y pH 3,64. Todos son procedentes de la Planta de Bebidas del IIIA. El edulcorante fue el azúcar refinado, procedente de Tecnoazúcar. El producto fue envasado en recipientes de polietileno de 200 mL con tapa de aluminio.

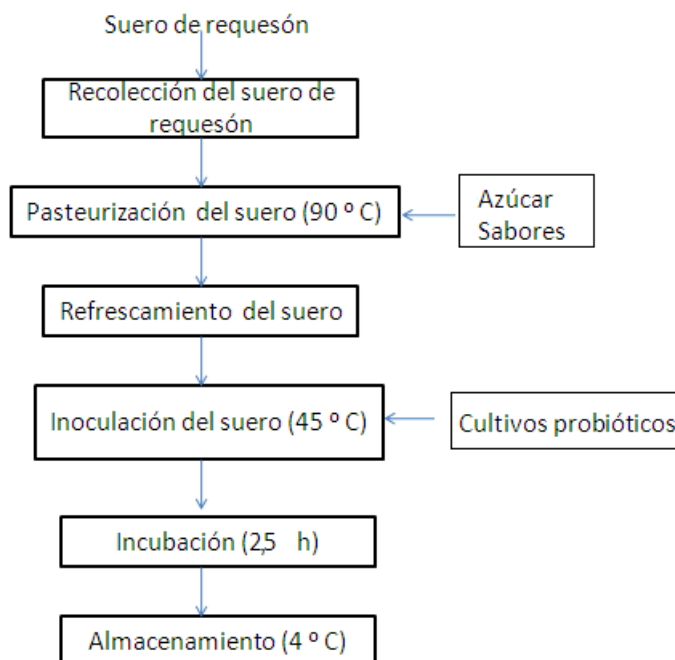


Fig. 1. Diagrama del proceso de elaboración de la bebida fermentada.

La Fig. 1 muestra el diagrama de proceso empleado para la elaboración de la bebida fermentada a partir de suero de requesón. Para el desarrollo de la bebida se decidió probar los cultivos *Lactobacillus acidophilus* y Bioyogur por estar clasificados como cultivos probióticos e implementados en el país (5).

Estos experimentos se realizaron a escala de laboratorio inoculando los cultivos al 1 %. La selección del cultivo a usar se fundamentó mediante el análisis de su comportamiento a través del estudio de curvas de acidificación midiendo como variables de respuesta la acidez desarrollada durante el tiempo de incubación, desde el inicio de la inoculación (tiempo 0), cada media hora hasta alcanzar una acidez próxima a 0,4 % valor reportado por otros autores (3); luego se almacenó a 4 °C y a las 24 h de elaborado el producto se midió nuevamente la acidez, tiempo en el cual se considera el producto terminado.

Se emplearon envases de vidrio de 125 mL con 100 mL de volumen efectivo en condiciones estáticas, el suero de requesón usado se pasteurizó a 90 °C durante 3 min y se encubó a 45 °C.

Con el cultivo seleccionado se procedió al desarrollo a escala piloto de la bebida fermentada. Se realizó un ensayo para establecer el nivel más adecuado del cultivo que garantizara la aceptación de los jueces, se tomó como premisa la bibliografía consultada (3, 6). Se probaron los niveles 1 y 2 % para lo cual se empleó como saborizante, emulsión de naranja al 0,15 % recomendado por el proveedor. Se realizaron seis corridas experimentales a partir de 100 L de suero de requesón con 9 % de azúcar. Como variables de control se evaluaron los sólidos totales y la acidez, mientras que la evaluación sensorial fue la variable de respuesta para hacer la selección de la mejor variante.

Para la evaluación sensorial de calidad se empleó una ficha confeccionada al efecto (7). Se presentó una escala de cinco puntos donde 1 corresponde a malo, 2 aceptable, 3 bueno, 4 muy bueno y 5 excelente. Participaron siete jueces adiestrados en la cata de bebidas fermentadas.

Los resultados de la variable de respuesta se procesaron estadísticamente mediante una prueba de hipótesis t-Student de comparación de medias de dos colas con nivel de significación  $\alpha=0,05$  en el diseño de experimento realizado a la bebida fermentada.

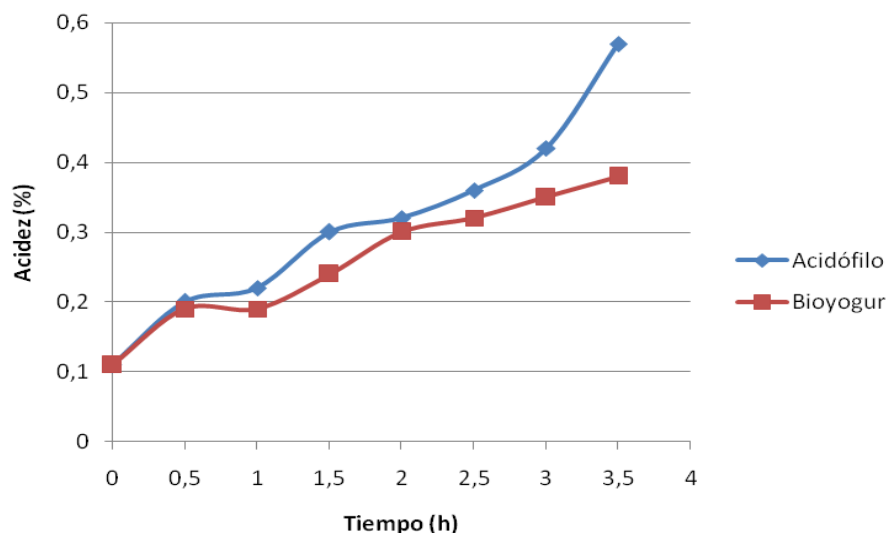
Para definir el nivel de pulpas de fruta a utilizar en la bebida fermentada desarrollada se realizó una prueba sensorial de ordenamiento estableciendo un orden decreciente de aceptación, se probaron los niveles 5, 7 y 9 % de guayaba, 20, 22 y 24 % de acerola, y 5, 7 y 9 % de una mezcla 70 % guayaba y 30 % de acerola. Para lo cual se tuvo en cuenta la experiencia de los autores en otros trabajos y la información de la literatura consultada. La comisión de evaluación sensorial fue integrada por nueve jueces entrenados en la cata de dicho producto. Los resultados de esta prueba fueron analizados estadísticamente mediante la prueba de Friedman (8).

Se realizaron con las mejores variantes de cada sabor tres corridas de 100 L, determinando sus características generales: contenido de grasa (9), sólidos totales (10), acidez (como ácido láctico) (11), proteínas, sales minerales (12), hidratos de carbono por diferencia, ajustando el resultado a los hidratos de carbono disponibles. También se determinó el valor calórico (kJ/100 g) teórico. Para evaluar la calidad sanitaria de las producciones se realizó el conteo de microorganismos coliformes (13), hongo y levadura (14) y viabilidad (15).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados a escala de laboratorio, se muestran en la Fig. 2 y corresponden a las curvas de acidez desarrollada por los cultivos estudiados (*Lactobacillus acidophilus* y Bioyogur). Partiendo de que la acidez del suero antes de inocular era 0,11 %, al cabo de las 3 h se alcanzó 0,40 % para los dos cultivos, sin embargo a las 3,5 h la acidez del *Lactobacillus acidophilus* fue marcadamente superior. A las 24 h de elaborado el producto se alcanzaron 0,46 % y 0,65 % para Bioyogur y *Lactobacillus acidophilus*, respectivamente. Este valor de 0,65 % se considera muy elevado para una bebida fermentada a base de suero a las 24 h de elaborada, donde se informan valores de acidez inferiores a 0,60 % (3, 6). Por esta razón, para seguir el estudio a escala piloto, se seleccionó el Bioyogur, el cual va a garantizar valores de acidez deseados.

En las pruebas a escala piloto, los sólidos totales tuvieron una media de 15,25 % acorde con los balances de materias primas realizados, resultado que está en un intervalo adecuado según la bibliografía consultada (3, 6). Con relación a la acidez es inferior a 0,60 %, la cual es reportada como aceptada por los consumidores (3, 6).



**Fig. 2. Curvas de acidez.**

La Tabla 1 reporta los resultados obtenidos en la prueba sensorial aplicada. En ambas variantes se alcanzaron valores muy similares. Esto se aprecia en los resultados en la que obtuvieron calificaciones entre 3 y 4 puntos correspondientes a bueno y muy bueno.

**Tabla 1. Resultados de la variable de respuesta**

| Corrida   | 1 %  | 2 %  |
|-----------|------|------|
| 1         | 3,4  | 3,2  |
| 2         | 3,2  | 3,0  |
| 3         | 3,4  | 3,2  |
| 4         | 3,4  | 3,2  |
| 5         | 3,5  | 3,1  |
| 6         | 3,1  | 3,2  |
| $\bar{X}$ | 3,33 | 3,15 |
| S         | 0,15 | 0,08 |

La prueba de comparación de medias realizada dio como resultado que no existen diferencias significativas entre las variantes estudiadas para  $p > 0,05$ . Se seleccionó la variante de 1 % de cultivo Bioyogur ya que se alcanzó la misma acidez deseada con la menor cantidad de cultivo.

La Tabla 2 presenta los resultados de la prueba de ordenamiento para evaluar el nivel de pulpas de fruta. Se puede apreciar que en el caso de los resultados del producto desarrollado con pulpa de acerola, según lo establecido por Friedman, la  $F_{\text{calc.}}$  es mayor que la  $F_{\text{crit.}}$  lo que afirma que al menos una de las variantes difiere

significativamente ( $\alpha=0,05$ ) de las restantes (7) y que se corresponde con la variante donde se utilizó el 24 %, siendo la menos favorecida por los evaluadores. Se continuó el experimento con 22 % de pulpa de acerola. Las diferencias en las otras pulpas no resultaron estadísticamente diferentes, no obstante las menores puntuaciones en ambos casos, primero en el orden de preferencia, correspondió al producto elaborado con 7 % de pulpa; por tanto se continuó el estudio con este contenido.

Las formulaciones del producto desarrollado con aromas y pulpas de frutas se presentan en la Tabla 3.

La Tabla 4 muestra las características generales de las bebidas fermentadas obtenidas. El producto logrado obtuvo características generales satisfactorias. Los contenidos de grasa, proteínas y sólidos totales se comportaron acorde con la composición a obtener en correspondencia con los balances de masas realizados.

Estos valores son similares a los reportados por otros autores (3, 6). Los resultados microbiológicos se comportaron satisfactoriamente cumplimentando siempre la norma establecida (16). El conteo de células viables de las bacterias lácticas probióticas cumple con el mínimo terapéutico que lo caracteriza como un producto funcional con propiedades probióticas (17, 18).

**Tabla 2. Definición del tipo del cultivo prueba de ordenamiento**

| Número de evaluadores | Tipos de pulpa      | Suma de rangos | F <sub>Calculada</sub> | F <sub>Crítica</sub> |
|-----------------------|---------------------|----------------|------------------------|----------------------|
| 9                     | Guayaba             | 22<br>16<br>16 | 1,56                   | 6,22                 |
| 9                     | Acerola             | 16<br>14<br>24 | 6,22                   |                      |
| 9                     | Guayaba con acerola | 22<br>15<br>17 | 1,78                   |                      |

\*\* diferencia significativa  $\alpha = 0,05$

**Tabla 3. Formulación de la bebida fermentada**

| Materia prima                | Cantidad (%) | Cantidad (%) | Cantidad (%) | Cantidad (%) |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Suero de requesón            | 89,85        | 83           | 68           | 83           |
| Azúcar                       | 9            | 9            | 9            | 9            |
| Cultivo Bioyogur             | 1            | 1            | 1            | 1            |
| Emulsión de naranja          | 0,15         |              |              |              |
| Pulpa de guayaba             | -            | 7            | -            | -            |
| Pulpa de acerola             | -            | -            | 22           |              |
| Pulpa de guayaba con acerola |              |              |              | 7            |

**Tabla 4. Composición y características generales de la variante seleccionada**

| Determinación             | Emulsión de naranja | Guayaba          | Acerola          | Guayaba con acerola |
|---------------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Grasa (%)                 | 0,9 (0,01)          | 0,8 (0,02)       | 0,8 (0,02)       | 0,8 (0,02)          |
| Proteínas (%)             | 0,45 (0,01)         | 0,46 (0,01)      | 0,46 (0,01)      | 0,47 (0,01)         |
| Cenizas (%)               | 0,7 (0,01)          | 0,9 (0,01)       | 0,9 (0,01)       | 0,7 (0,01)          |
| Hidratos de carbono (%)   | 13,25 (0,10)        | 12,07(0,10)      | 12,62 (0,11)     | 12,17 (0,15)        |
| Sólidos totales (%)       | 15,25               | 14,23(0,0)       | 14,88(0,0)       | 14,14(0,0)          |
| Acidez (% ácido láctico)  | 0,41                | 0,41 (0,01)      | 0,47 (0,01)      | 0,44 (0,01)         |
| Conteo coliformes (ufc/g) | ≤ 10                | ≤ 10             | ≤ 10             | ≤ 10                |
| Conteo hongo (ufc/g)      | (-)                 | (-)              | (-)              | (-)                 |
| Conteo levaduras (ufc/g)  | (-)                 | (-)              | (-)              | (-)                 |
| Viabilidad                | $8,4 \cdot 10^{10}$ | $4,4 \cdot 10^9$ | $5,4 \cdot 10^9$ | $4,4 \cdot 10^9$    |
| Valor calórico (kJ)       | 266                 | 276              | 287              | 274                 |

( ) Desviación estándar.

## CONCLUSIONES

Se desarrollaron bebidas fermentadas saborizadas a partir de suero de requesón con adición de cultivos probióticos. Se definió 0,15 % de emulsión de naranja, 7 % para guayaba, 22 % para acerola y 7 % para la mezcla de guayaba y acerola. Sensorialmente todos los productos alcanzaron calificaciones entre bueno y muy bueno. Se valoró y estableció el uso de 1 % de cultivo probiótico Bioyogur (*Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus termophilus*).

## REFERENCIAS

1. Cuellas, J. *Aprovechamiento industrial del suero de quesería. Obtención de una bebida energizante a partir del efluente* [en línea]. Consultado 25 octubre 2016 en <http://www.portalechero.com>.
2. Sloan, E. *Food Technol.* 30(4):22-40, 2006.
3. Barrera, Y. *Evaluación del impacto económico de la elaboración de bebidas de suero dulce fermentado*. La Habana, Instituto de Farmacia y Alimento, Universidad de La Habana, 2011.
4. Lee, Y.K. *Trends in Food Sci. Technol.* 10:107-110, 1999.
5. M' Boumba, A. *Evaluación técnico-económica de los procesos de elaboración de helado de yogur de soya* (tesis de maestría, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", La Habana, Cuba) 2009.
6. Ramírez, J. *Revista Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales* 6, 2012.
7. Espinosa, J. *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. La Habana, Universitaria, 2007, p. 129.
8. NC-ISO 8587. *Análisis sensorial metodología y ordenamiento*. Cuba, 2008.
9. NC-ISO-2446. *Leche determinación del contenido de materia grasa Método de rutina*. Cuba, 2003.
10. NC-ISO 6731. *Leche, crema, leche evaporada. Determinación del contenido de sólidos totales. Método de referencia*. Cuba, 2001.
11. NC.71. *Leche determinación de acidez*. Cuba, 2001
12. AOAC. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists*. Washington, D.C, 2002.
13. NC ISO 4831. *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para enumeración de coliformes. Técnica de la placa vertida a 37 °C*. Cuba, 2002.
14. NC-1004. *Microbiología de los alimentos Guía general para a enumeración de levadura y mohos. Técnicas a 25 °C*. Cuba, 2014.
15. NC- ISO 7889. *Yogur enumeración de microorganismos característicos. Técnicas de conteo de colonia a 37 °C*. Cuba, 2003.
16. NC 585. *Norma cubana de Contaminantes Microbiológicos. Requisitos Sanitarios*. Cuba, 2015.
17. Corrales, A. *Rev Chil Nutr.* 34(2):12-16, 2007.
18. Ávila, S. *Desarrollo de un helado de crema con cultivo probiótico* (tesis de maestría, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba) 2004.