

Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov". Bayamo. Granma, Cuba.

ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DEL SUERO DE QUESO. CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS Y CONTROL DE CALIDAD.

Oscar Miranda Miranda¹, Pedro Luis Fonseca², Isela Ponce³, Ciro Cedeño⁴, Lourdes Sam Rivero⁵, Libia Martí Vázquez⁶.

RESUMEN

En este trabajo se presenta una bebida fermentada elaborada a partir del suero de queso en el Combinado Lácteo de Bayamo (Granma, Cuba). El producto fermentado final se ensayó para establecer las principales características físicas, químicas, sensoriales y nutricionales. También se determinó la estabilidad del producto terminado. Se hicieron 5 corridas a nivel de planta piloto de 30 litros cada una. Se obtuvo una acidez titulable del 0.70% a las 24 horas de inoculación. Se satisficieron los indicadores propuestos de calidad del producto fermentado final. Se garantizó la inocuidad de la bebida elaborada. Se obtuvo una puntuación promedio de 6 (correspondiente a la afirmación "Me gusta mucho") en las pruebas de aceptación. La estabilidad del producto fue de 7 días. **Miranda Miranda O, Fonseca PL, Ponce I, Cedeño C, Sam Rivero L, Martí Vázquez L.** *Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso. Características distintivas y control de la calidad. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2007;17(2):103-108. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.*

Descriptor DeCS: SUERO DE QUESO, BEBIDA FERMENTADA, INDICADORES DE CALIDAD, CONTROL DE CALIDAD, CURVA DE ACIDEZ, COMPOSICIÓN QUÍMICA.

¹ Máster en Nutrición Animal. Investigador Auxiliar.

² Máster en Nutrición Animal. Investigador Agregado.

³ Máster en Nutrición Animal. Investigador Auxiliar.

⁴ Ingeniero Químico. Empresa de Productos Lácteos. Bayamo, Granma. Cuba.

⁵ Ingeniero en Alimentos. Combinado Lácteo. Bayamo. Granma. Cuba.

⁶ Técnico en Microbiología. Combinado Lácteo. Bayamo. Granma. Cuba.

Recibido: 9 de Mayo del 2007. Aceptado: 10 de Agosto del 2007.

Oscar Miranda Miranda. Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov".

Carretera Vía a Manzanillo Kilómetro 16½. Gaveta Postal 2140.

Bayamo. Código Postal 85100. Granma. Cuba.

Correo electrónico: omiranda@dimitrov.cu

INTRODUCCIÓN

El suero es un subproducto resultante de la elaboración de quesos que se distingue por su elevado valor nutritivo. Sin embargo, grandes cantidades de este subproducto no se aprovechan adecuadamente, y muchas veces se vierten en los ríos aledaños a los centros productores, como parte de los efluentes fabriles. La alta demanda biológica de oxígeno de estos desechos, estimada entre 30 y 50 mil partes por millón (ppm), los convierte en graves focos de contaminación ambiental.

El suero se ha utilizado como uno de los ingredientes en la elaboración de bebidas fermentadas con una acidez final del 0.54%, y que han sido aceptadas por el consumidor.¹

Los altos volúmenes de producción de suero de queso en Cuba, el contenido de vitaminas y minerales de este subproducto, el alto tenor de lactosa, el bajo costo de obtención, y el escaso aprovechamiento industrial, hacen posible su utilización como sustrato para la elaboración de bebidas fermentadas en nuestro país, y justifican, por lo tanto, la realización de las investigaciones pertinentes.

Los objetivos de este trabajo fue presentar una bebida fermentada elaborada a partir del suero de queso, subproducto del Combinado Lácteo de Bayamo (Granma, Cuba), junto con las principales características sensoriales, físicas, químicas, microbiológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La bebida fermentada a partir de suero de queso se elaboró en las instalaciones del Combinado Lácteo de Bayamo (Granma, Cuba). Los análisis bromatológicos del producto fermentado final se realizaron en los laboratorios del Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", de la ciudad de Bayamo (Granma, Cuba).

Elaboración de la bebida. Se realizaron 5 corridas de 30 litros cada una a

nivel de Planta Piloto (Combinado de Productos Lácteos de Bayamo). El flujo tecnológico de elaboración de la bebida fermentada ha sido descrito previamente.² Brevemente, se utilizó la tecnología de leche fermentada de coágulo, con inoculación a temperaturas de 43 – 45°C, y la adición ulterior de aromatizante y color.

Las materias primas necesarias se introdujeron en el proceso tecnológico en el orden y proporciones prescritas en el procedimiento.² Se empleó el estabilizador seleccionado anteriormente.²

Una vez inoculado, cada corrida se dispuso en potes plásticos de 500 mililitros de capacidad. Los potes se taparon y sellaron herméticamente, se incubaron durante 24 horas a la misma temperatura de inoculación. Terminado el período de incubación, los potes contentivos del producto fermentado se conservaron a 4 – 6°C, en cámaras de temperatura controlada, otras 24 horas, antes de la realización de los ensayos.

Análisis físicos y químicos. Al final del proceso productivo, se seleccionaron muestras de cada corrida para determinar: acidez,³ pH,⁴ sólidos totales,⁵ contenido de lactosa,⁶ contenido de grasa,⁷ contenido de proteínas,⁷ y cenizas.⁸

Titulación del contenido de ácido láctico: Se determinó el contenido de ácido láctico en el producto inoculado a las 0, 2, 4, 6, 12, 18 y 24 horas. Se construyó la correspondiente curva de Acidez titulable (Y) vs. Tiempo de inoculación (X).

Análisis microbiológicos. El conteo de microorganismos viables se realizó mediante los métodos de diluciones sucesivas del producto elaborado y siembra en placas de Petri. Se empleó el método MRS de cultivo. Se contaron los coliformes totales,⁹ los hongos filamentosos,¹⁰ y las levaduras.¹⁰

Análisis sensoriales. La evaluación sensorial de la bebida elaborada se realizó mediante pruebas de aceptación – rechazo. Para ello, se emplearon 5 jueces entrenados en la degustación de productos lácteos fermentados. Cada uno de los jueces evaluó 3

muestras de 500 mililitros en cada muestreo programado. El juez determinó sobre el olor, sabor, aspecto, y textura del producto, según una metodología de 20 puntos descrita previamente.¹¹

Finalmente, se realizó una prueba de aceptación masiva con la participación de 655 personas adultas, quienes dieron sus criterios acerca del producto según una escala efectiva de 7 puntos que recorre desde 1 (“Me gusta extremadamente”) hasta 7 (“Me disgusta extremadamente”).

Estabilidad del producto terminado. Se realizaron evaluaciones de las características físico-químicas y sensoriales del producto terminado diariamente, a partir de las 24 horas de concluido el proceso de elaboración. Se declaró que la calidad de la bebida no se correspondía con la propia del producto recién elaborado cuando las muestras ensayadas presentaron un sabor amargo, presencia de hongos, y desuere (esto es, separación de las fases líquida y sólida del producto) en su superficie. Se registró el momento en que se desechó el producto por pérdida de sus características distintivas.

RESULTADOS

La Figura 1 muestra la dinámica de acidificación de la bebida inoculada con el cultivo lácteo. Como se observa, el contenido de ácido láctico en las muestras ensayadas se incrementó linealmente a partir de las 2 horas de inoculación. Los cultivos utilizados desarrollaron una mayor acidez a partir de las seis horas, lo que coincide con el aumento de la pendiente de la curva de titulación del ácido láctico, hasta llegar a ser de 0.71% a las 24 horas.

La composición físico-química del suero de queso y la bebida fermentada, respectivamente, aparecen en la Tabla 1. La concentración de ácido láctico en la bebida se incrementó en 7 veces respecto de los valores observados en el suero. Por su parte, el pH decreció hasta 4.37, de un valor inicial de 6.30.

El contenido de lactosa en la bebida disminuyó en 0.40 unidades, similar a lo que ocurre durante el proceso de fermentación del yogur. Los sólidos totales de la bebida aumentaron hasta ser de un 17.0%. La cantidad de proteína bruta en la bebida obtenida se estimó en un 1.27%, considerado como bueno para este tipo de producto. El valor energético fue de 320 MJ, también tenido como adecuado para bebidas fermentadas como ésta.

La evaluación de las características organolépticas de la bebida fermentada permitieron avalarla como un producto de sabor ligeramente ácido, agradable al paladar, con un coágulo viscoso, características todas que la hacen muy similar a un yogur aromatizado. La puntuación promedio otorgada por los jueces fue de 19.67, catalogada de “Muy Buena”.

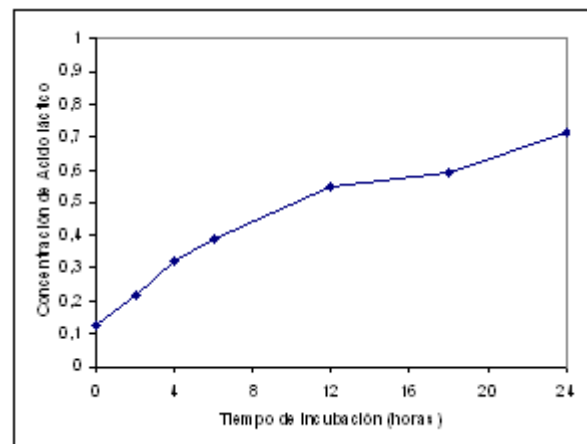


Figura 1. Dinámica de la acidez titulable de la bebida fermentada. El contenido de ácido láctico se ensayó en muestras seleccionadas de cada corrida a intervalos fijos de tiempo (horas) después de la inoculación.

Las pruebas de aceptación masiva en la población encuestada devolvieron un valor promedio de 6, correspondiente a la categoría «Me gusta mucho». Este resultado permite calificar como muy buena la acogida del producto por parte de los consumidores potenciales.

Los estudios microbiológicos arrojaron un bajo número de coliformes totales, levaduras y hongos filamentosos en el producto terminado. Estos hallazgos permiten afirmar que la bebida fue realizada en condiciones higiénicas-sanitarias adecuadas, y que el número de organismos encontrados se encuentra dentro de las especificaciones de calidad microbiológica establecidas. En lo que respecta a la cantidad de cultivos viables en el producto final, se observaron 1.2×10^8 ufc/mL como promedio, valor comprendido dentro de las especificaciones de calidad para las bacterias ácido-lácticas durante el proceso de fermentación del yogur.

Finalmente, de acuerdo con los resultados de las pruebas de estabilidad realizadas, se pudo demostrar que el producto final mantuvo sus características sensoriales, organolépticas, microbiológicas y físico-químicas, hasta los 7 días después de terminado el proceso de elaboración.

aprovechamiento viable. La bebida elaborada se distinguió por las características intrínsecas, la estabilidad, y la aceptación tanto por jueces calificados como por los consumidores potenciales. El producto terminado que se ha presentado en este artículo mostró valores de las características ensayadas dentro de los límites fijados de calidad.

Los valores de las características del suero de queso empleado en este trabajo como materia prima en la elaboración de la bebida fermentada fueron superiores a los del suero Ricota utilizado en la producción de la bebida descrita previamente.¹ El porcentaje de lactosa fue de 4.75 (vs. 4.72 en el suero local de queso). El contenido de proteínas brutas fue de 0.45% (vs. 0.93%), mientras que el de sólidos totales fue del 5.68% (vs. 6.41%). Solo la acidez del suero local de queso fue menor que la del suero Ricota: 0.10 vs. 0.09.

Tabla 1. Características físicas y químicas del suero de queso (materia prima) y la bebida fermentada (producto final). Se muestran el promedio y el error estándar de la media de muestras seleccionadas de 5 corridas de producción piloto.

Característica	Suero de queso	Bebida fermentada
	$(\bar{X} \pm ES)$	$(\bar{X} \pm ES)$
Acidez (%)	0.09 ± 0.01	0.71 ± 0.02
pH	6.30 ± 0.51	4.37 ± 0.50
Lactosa (%)	4.72 ± 0.37	4.32 ± 0.23
Sólidos totales (%)	6.41 ± 0.74	17.21 ± 0.83
Proteína bruta (%)	0.93 ± 0.03	1.27 ± 0.05
Cenizas (%)	0.31 ± 0.02	0.47 ± 0.04
Hidratos de carbono (%)	5.41 ± 0.81	17.50 ± 0.89
Valor energético (Kcal/100 g)	25.10 ± 0.94	76.50 ± 0.96

DISCUSIÓN

Los resultados mostrados en este trabajo demuestran que es factible la elaboración de una bebida fermentada teniendo como materia prima el suero de queso, subproducto del Combinado Lácteo de Bayamo que era desechado, al no existir hasta el momento una forma ulterior de

Las diferencias entre las características distintivas de los sueros empleados como materias primas en ambos procesos parecen obedecer al tipo de queso elaborado.

Se logró un incremento tiempo-dependiente de la acidez del producto fermentado. Ello demuestra que las bacterias ácido-lácticas inoculadas en el suero de queso durante el proceso de elaboración lograron

crecer en este medio, gracias en parte a la composición de nutrientes de la materia prima inicial y el nivel de inóculo utilizado.¹³ A modo de comparación, cuando se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA) de La Habana un yogur de soja mediante la adición de suero lácteo inoculado con cultivos de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus acidophilus*, se logró una acidez de 0.69%, y un valor de pH de 4.35, similares a los de la bebida fermentada.¹⁴

El decrecimiento del contenido de lactosa durante el proceso de elaboración de la bebida fermentada puede ser atribuible a la metabolización de este compuesto en ácido láctico, como consecuencia del crecimiento y la actividad de los cultivos lácticos. Se debe recordar que estos cultivos utilizan la lactosa como fuente de energía para el crecimiento y la multiplicación celular. Resultados similares permiten explicar los cambios en las concentraciones de lactosa que ocurren durante la elaboración de yogur.¹⁵

El aumento del contenido de los sólidos totales en la bebida fermentada puede deberse a la adición de sacarosa y estabilizador durante el proceso tecnológico, así como el nivel de cultivo utilizado en la elaboración de este producto. Resultados similares fueron reportados anteriormente.¹⁶

El ligero aumento del contenido de proteína bruta pudiera estar motivado por la inclusión del estabilizador en el producto elaborado, así como el cultivo láctico utilizado.

El incremento del contenido energético del producto terminado puede deberse a la concurrencia del suero de queso empleado como materia prima de partida, las cantidades de sacarosa añadidas como edulcorante, y el estabilizador utilizado para la preservación del producto final. No obstante, el valor energético de la bebida fermentada fue inferior al reportado anteriormente para un yogur aromatizado.¹⁷

Finalmente, la mezcla empleada como materia prima para la elaboración de la bebida

fermentada demostró ser apta para garantizar el crecimiento de las bacterias ácido-lácticas inoculadas. Es posible también que durante el proceso de incubación se haya producido una protooperación entre el *Lactobacillus acidophilus* y el *Streptococcus thermophilus*, como se ha reportado anteriormente,¹⁸ para alcanzar una cantidad de cepas viables en el orden de las 10^8 ufc/mL.¹⁹

A modo de conclusión, los resultados encontrados después de evaluación de las características de la bebida fermentada presentada en este trabajo avalan un producto de buena calidad e inocuo, aceptado por los consumidores potenciales. Se obtuvo una acidez en el proceso de incubación y almacenamiento hasta las 24 horas de 0.70% (de ácido láctico). La duración de la bebida fermentada, envasada en potes de 500 mililitros, y almacenada a temperaturas de entre 4 y 6°C, fue de 7 días.

SUMMARY

A fermented drink manufactured from whey cheese at the Combinado Lácteo, Bayamo (Granma, Cuba) is presented in this article. The final fermented product was assayed in order to establish its distinctive physical, chemical, nutritional and sensory features. Stability of the finished product was also determined. Five runs of 30 liters each one at the level of pilot plant were obtained. Titrable acidity was 0.70% 24 hours after inoculation. Quality indicators proposed for the final fermented product were satisfied. Innocuity of the obtained drink was guaranteed by means of microbiological testing. An average score of 6 (corresponding with the statement "I like it very much") was achieved in tasting and acceptance tests. The final product was stable for 7 days. **Miranda Miranda O, Fonseca PL, Ponce I, Cedeño C, Sam Rivero L, Martí Vázquez L.** Production of a fermented drink from cheese whey. Nutrient composition and quality control. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2007;17(2):103-108. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

Subject headings: Cheese whey, fermented drink, quality indicators, quality control, acidity curve, chemical composition.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Teixeira SBM, Caro Chauca RP, Do Vale H, Abreu LR, Riveiro AC. Elaboración de una bebida láctea a partir del suero Ricota. *Alimentaria* 2003;349:97-101.
2. Miranda Miranda O, Fonseca PL, Ponce I, Cedeño C, Sam L, Martí L. Bebida fermentada a partir del suero de queso. Oficina Cubana de la Propiedad Industrial. 2007.
3. NC Norma cubana 71. Leche: Método de ensayo. Determinación de acidez. Cuba: 2000.
4. NC Norma cubana 78-11-04. Leche: Método de ensayo. Determinación de pH. Cuba: 1983.
5. NC Norma cubana 78-11-07. Leche y sus derivados. Determinación del contenido de sólidos totales. Cuba: 1983.
6. NC Norma cubana 78-11-04. Leche: Método de ensayo. Determinación del contenido graso. Cuba: 1983.
7. Dubois M, Guiles KA, Hamilton JK, Roberts PA. Colorimetric method for determination of sugar and relatives substances. *Anal Chem* 1956;28:350-6.
8. AOAC Official Methods of Analyses. Assoc Offic Analyt Chemistry. Edición Décimoquinta. Washington DC: 1995.
9. NC Norma cubana 76-04-01. Métodos de ensayos microbiológicos. Determinación de la flora total viable. Cuba: 1982.
10. NC Norma cubana 76-04-03. Métodos de ensayos microbiológicos. Determinación de coliformes. Cuba: 1982.
11. NC Norma cubana 76-04-02. Métodos de ensayo microbiológicos. Determinación de hongos y levaduras viables. Cuba: 1982.
12. Zamora OE. Procedimiento analítico para la evaluación sensorial de productos de la Industria láctea. IIIA Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia. Manual de Procedimientos. La Habana: 2002.
13. Lourens-Hatting A, Vilgoen B. Yogurts as probiotic carrier foods. *Review International Dairy Journal* 2001;11:1-17.
14. Perea J, Paz MT. Desarrollo de yogur de soya con adición de suero de quesería. IV. Principales índices de calidad y nutricionales. *Alimentaria* 2002;338:49-52.
15. Samona AR, Robinson S, Marakis S. Acid production by bifidobacteria and yogurt bacteria during fermentation and storage of milk. *Food Microbiology* 1996;13:275-80.
16. Perea J, Paz MT, Camejo J, García H. Elaboración de una leche fermentada probiótica para diabéticos. *Alimentaria* 2004;352:61-3.
17. Paz MT, Queipo Y. Extensión de la vida útil de un yogurt aromatizado. *Alimentaria* 2002; 338:39-41.
18. Leveau J, Bovix M. Los microorganismos de interés industrial. *Microbiología Industrial*. Editorial Aribia SA. Zaragoza: 2000.
19. Silva MR. Efecto de una bebida láctea fermentada y fortificada con hierro. Estado nutricional del hierro en niños preescolares. Trabajo de terminación de una Maestría en Tecnología de los Alimentos. Universidad de Vicosá. Vicosá. Estado de Minas Gerais. Brasil: 2000.