

Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo. Granma

UNA BEBIDA PROBIÓTICA CON POSIBLES APLICACIONES TERAPÉUTICAS ELABORADA A ESCALA INDUSTRIAL A PARTIR DEL SUERO DE LECHE

Oscar Miranda Miranda^{1¶}, Pedro Luis Fonseca Palma^{2¶}, Isela Ponce Palma^{1¶}, Ciro Cedeño Agramonte^{3§}, Lourdes Sam Rivero^{4§}, Libia Martí Vázquez^{5§}.

RESUMEN

Se elaboró una bebida probiótica con un contenido controlado de grasas a partir del suero de leche en la UEB “La Hacienda” (Bayamo, Granma, Cuba). Se realizaron 15 producciones a escala industrial de 1,000 litros cada una. Se determinaron los principales indicadores físico-químicos, nutricionales y microbiológicos de los lotes producidos de la bebida probiótica. Los ensayos se hicieron transcurridas 24 horas después de finalizado el proceso tecnológico. También se determinó la durabilidad de la bebida elaborada. La bebida obtenida se correspondió con un producto de calidad e inocuo. La composición nutrimental de la bebida probiótica fue como sigue (por cada 100 mL del producto): *Energía: 77.52 Kcal; Proteína bruta: 1.21%; Hidratos de carbono: 17.53%; Grasas: 0.45%;* respectivamente. La acidez titulable de la bebida fue del 0.56% (en forma de ácido láctico). Los sólidos totales representaron el 19.43% del peso de la bebida. El conteo de bacterias viables de la bebida terminada fue de 2.6×10^7 ufc/mL. Las características físico-químicas de la bebida, y la composición nutrimental de la misma, pueden convertirla en una opción terapéutica en situaciones de dislipidemias y dispepsias. **Miranda Miranda O, Fonseca Palma PL, Ponce Palma I, Cedeño Agramonte C, Sam Rivero L, Martí Vázquez L.** *Una bebida probiótica con posibles aplicaciones terapéuticas elaborada a escala industrial a partir del suero de leche. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2019;29(2):347-58. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.*

Palabra clave: *Suero de queso / Bebida probiótica / Dispepsias / Dislipidemias.*

¹ Máster en Nutrición Animal. Investigador auxiliar. ² Máster en Nutrición Animal. Investigador agregado.

³ Ingeniero pecuario. ⁴ Ingeniera en Alimentos. ⁵ Técnica en Microbiología.

[¶] Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. [§] Empresa de Productos Lácteos de Bayamo.

Recibido: 4 de Julio del 2019. Aceptado: 6 de Agosto del 2019.

Oscar Miranda Miranda. Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo. Código Postal 85100. Granma. Cuba.

Correo electrónico: omiranda@dimitrov.cu.

INTRODUCCIÓN

El suero de leche es un subproducto resultante de la elaboración del queso, y se caracteriza por un color amarillo-verdoso, el aspecto opalescente, y el valor nutritivo. El suero de leche es rico en proteínas de alto valor biológico como la α -lacto-albúmina y la β -lacto-globulina; a la vez que fuente de vitaminas del complejo B, y de minerales como calcio y fósforo.² El suero de leche se destaca, además, por el bajo contenido de grasa, y la presencia mayoritaria de la lactosa como fuente de hidratos de carbono y disacáridos.²

El contenido de lactosa del suero de leche hace posible el crecimiento y la multiplicación de las bacterias ácido-lácticas.³ Las bacterias ácido-lácticas pueden ejercer actividad probiótica una vez se asientan y colonizan el marco cólico.⁴ Como parte de la actividad probiótica, las bacterias ácido-lácticas pueden tener un papel protector frente al cáncer de colon, mejorar y estimular la respuesta inmune, disminuir el riesgo de atopias y otros fenómenos alérgicos, modular la motilidad gastrointestinal, y prevenir la aparición de diarreas.⁴

En los países latinoamericanos con un importante desarrollo ganadero como Brasil, México y la Argentina, la actividad de la industria láctea produce grandes volúmenes de suero de leche (sobre todo durante la producción de quesos y yogurt) que no son aprovechados eficientemente.⁵⁻⁶ En consecuencia, el suero de leche es vertido al ambiente, sobre todo en corrientes y espejos de agua como canales, ríos y arroyos, y estanques; razón por la que se convierte en un efluente altamente contaminante. La demanda biológica de oxígeno (DBO) del suero de leche suele ser elevada, y se estima entre 30 – 50 mil ppm.⁵⁻⁶ Por todo ello, el uso de tecnologías más limpias, y la implementación de una industria del reciclaje, se han convertido en opciones

viables para la obtención de productos para el consumo humano y animal, a la vez que para la protección del medio ambiente.⁷

La industria alimentaria ha evolucionado en años recientes hacia la producción de alimentos con valor agregado que sean efectivos en la prevención de diversas enfermedades.⁸ Más allá de la composición nutricional del producto, se investiga el probable efecto terapéutico de compuestos añadidos a la matriz de los mismos, y que puedan actuar sobre el sistema inmune de la economía, así como el tracto gastrointestinal; y que también puedan modificar características bioquímicas del sujeto como las fracciones lipídicas de la sangre.⁹

Las dislipidemias son una de las principales causas de la aparición de enfermedades cardiovasculares, entre ellas el infarto del miocardio, que se han identificado como las responsables de la morbimortalidad a nivel global. La incorporación de alimentos con propiedades hipolipemiantes en la dieta regular podría ser una opción terapéutica en los sujetos en riesgo cardiovascular aumentado.¹⁰

La elaboración de alimentos con contenido restringido de grasas y/o cambios en la composición grasa de los mismos podría ser otra una oportunidad para modificar las fracciones lipídicas de la sangre.¹¹⁻¹² El uso de alimentos con propiedades probióticas podría ser una tercera alternativa para los sujetos afectados por dislipidemias.¹³⁻¹⁴ Los probióticos pueden reducir las cifras séricas de colesterol al disminuir la tasa intestinal de absorción del mismo a la vez que estimular la acción de la hidrolasa de las sales biliares.¹⁵

La infección por *Helicobacter pylori* podría ser otra indicación para el uso terapéutico de alimentos con propiedades probióticas.¹⁶ La infección por *Helicobacter pylori* puede causar síntomas gastrointestinales variados que recorren

desde dispepsias hasta gastritis. En casos graves, sin embargo, la parasitosis puede causar úlcera péptica y cáncer del estómago. Siete de 9 estudios completados en seres humanos han mostrado mejoría sintomática unida a la disminución del conteo mucosal de *Helicobacter pylori* después de la administración de probióticos.¹⁷ La inclusión de probióticos en la antibioticoterapia de *Helicobacter pylori* puede mejorar la tasa de erradicación del parásito: Antibioticoterapia: 71.0% vs. Antibioticoterapia + Probióticos: 81.0% ($\Delta = -10.0\%$; $p < 0.05$).¹⁸

Se ha descrito previamente la elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche subproducto de la producción de queso en la provincia Granma.¹⁹ Igualmente, se ha publicado la elaboración de una bebida fermentada con propiedades probióticas después de la inoculación con *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*.²⁰ Los autores se propusieron esta vez producir una bebida probiótica a partir de suero de leche que tuviera un contenido modificado en grasas para posibles aplicaciones terapéuticas en las dislipidemias y la dispepsia asociada/secundaria a la infección por *Helicobacter pylori*. En virtud de lo anterior, se completó este trabajo para describir los indicadores físico-químicos de la bebida probiótica elaborada, la composición nutricional de la misma, el análisis microbiológico, y la durabilidad.

MATERIAL Y MÉTODO

Locación del estudio: El desarrollo tecnológico y experimental de la bebida probiótica, y la elaboración de la misma, se realizaron en las instalaciones del Combinado Lácteo “La Hacienda” (Bayamo, municipio Granma, Cuba). Por su parte, los análisis bromatológicos de la bebida terminada se realizaron en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge

Dimitrov” (Bayamo, municipio Granma, Cuba).

Procedimiento de elaboración de la bebida probiótica: Se realizaron 15 producciones a escala industrial de 1,000 litros de la bebida probiótica cada una. Se utilizó suero de queso dulce fresco como materia prima. Se emplearon maicena como estabilizador, sacarosa como edulcorante, color apropiado, y aromas. Como fuente de cultivos probióticos se utilizó Bioyogurt®© (Banco de Cepas del Instituto de Investigaciones de la Industria Alimentaria de La Habana, Cuba): una simbiosis de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus acidophilus* en una proporción 2:1, una viabilidad de 2.1×10^8 ufc/mL y una acidez de 0.86% (expresado en ácido láctico).

En la elaboración de la bebida probiótica se utilizó la tecnología de leche fermentada de coágulo.²¹ La mezcla obtenida se refrescó a temperaturas de 43 – 45°C para la inoculación e incubación durante 3.0 – 4.5 horas; así como la adición de aromatizante y color. Las proporciones de los ingredientes, y el flujo tecnológico, se emplearon de acuerdo a las especificaciones técnicas para la elaboración del producto.²² La bebida inoculada se envasó en tanto en bolsas de nylon de 950 gramos de capacidad como frascos de vidrio de 400 mL que se sellaron con tapa herméticamente. Los envases se incubaron a una única temperatura de 45°C como paso final. Las producciones terminadas se conservaron en cámara fría de 2 – 6°C, y fueron muestreadas transcurridas 24 horas para la realización de los diferentes ensayos bromatológicos.

Análisis físico-químicos de la producción terminada: Cada una de las muestras de cada producción fue ensayada para determinar la acidez (%), el pH, el contenido de sólidos totales y grasa de acuerdo con las especificaciones de la propia industria; y de proteína bruta,²³ ceniza,²³ y lactosa,²⁴ según protocolos validados internacionalmente.

Análisis microbiológico: Las producciones terminadas fueron muestreadas para la presencia de coliformes totales,²⁵ hongos filamentosos,²⁶ y levaduras.²⁶ La viabilidad de bacterias ácido-lácticas inoculadas en la bebida se realizó mediante diluciones sucesivas y siembra ulterior en placas de Petri, y con MRS como medio de cultivo.²⁷⁻²⁸

Análisis sensorial: Las propiedades sensoriales de la bebida probiótica se evaluaron mediante pruebas de aceptación-rechazo. Para ello, se emplearon 5 jueces entrenados y especializados en productos lácteos fermentados. Cada uno de los jueces evaluó 5 muestras de 500 mL en cada uno de los muestreos programados. La evaluación sensorial tuvo en cuenta el olor, el sabor, el aspecto, y la textura de la bebida en una escala analógico-visual de 20 puntos.²⁹

Prueba de aceptación de la bebida con consumidores: Se evaluó la aceptación de la bebida terminada con 1,500 adultos, quienes expresaron su aprobación/desaprobación acerca del producto según una escala hedónica de 7 puntos que recorre desde “Me gusta extremadamente” (puntaje mínimo de 1) hasta “Me disgusta extremadamente” (puntaje máximo de 7).

Durabilidad del producto: Para el estudio de la durabilidad de la bebida se conservaron 5 ejemplares de cada producción terminada. Las bolsas de 950 mL contentivas de la bebida probiótica, se mantuvieron herméticamente selladas a 4 – 6°C hasta que la calidad higiénico-sanitaria se viera afectada por la contaminación microbiana, o se observara el deterioro de las propiedades organolépticas.

Análisis de costos: Se estimó el costo de producción de una tonelada métrica (TM) de la bebida probiótica para obtener el costo de la bolsa de 950 mL como forma terminada de venta a la población.

Procesamiento de datos y análisis estadístico de los resultados: Los resultados de las pruebas completadas en cada una de las producciones terminadas de la bebida fermentada se ingresaron en un contenedor digital creado con EXCEL para OFFICE de WINDOWS (Microsoft, Redmon, Virginia, Estados Unidos). Los resultados se redujeron hasta estadígrafos de locación (media), dispersión (desviación estándar) y agregación (porcentajes), según el tipo de la variable.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra la composición físico-química del suero de queso dulce fresco empleado como materia prima para la elaboración de la bebida probiótica. El pH del suero de queso fue de 6.32 ± 0.40 : consistente con la especificación de calidad. Los componentes nutrimentales del suero fueron los esperados: *Proteínas*: $0.91 \pm 0.01\%$; *Lactosa*: $4.68 \pm 0.05\%$; y *Grasas*: $0.30 \pm 0.01\%$. De esta manera, se comprobó la idoneidad del suero de queso como materia prima para la producción de la bebida probiótica.^{2,30}

Una vez terminada, la bebida probiótica fue descrita por los jueces como una bebida acidificada, con un sabor ligeramente ácido pero agradable al paladar, de aspecto homogéneo, con una superficie lisa y brillante, y una textura ligeramente viscosa, y que ofrece un coágulo ligeramente viscoso.

La Tabla 2 muestra las características físico-químicas, nutrimentales y microbiológicas de los lotes de la bebida probiótica producidos a escala industrial. La inoculación con las bacterias ácido-lácticas se trasladó a valores superiores de la acidez de la bebida (Suero: 0.09 ± 0.01 vs. Bebida: 0.56 ± 0.05 ; $\Delta = -0.47$; $p < 0.05$; test de comparación de medias independientes), y disminuidos del pH (Suero: 6.32 ± 0.40 vs.

Bebida: 4.41 ± 0.02 ; $\Delta = +1.91$; $p < 0.05$; test de comparación de medias independientes) y la lactosa (Suero: $4.68 \pm 0.05\%$ vs. Bebida: $4.23 \pm 0.01\%$; $\Delta = +0.45$; $p < 0.05$; test de comparación de medias independientes). El valor energético de la bebida terminada fue de 76.51 Kcal por cada 100 gramos del producto: valor adecuado para este tipo de producto. Mientras, las cantidades de nutrientes en la bebida fueron superiores a las propias del suero: *Proteínas*: Suero: 0.91 ± 0.01 vs. Bebida: $1.21 \pm 0.16\%$ ($\Delta = +0.30$; $p < 0.05$; test de comparación de medias independientes); y *Grasas*: Suero: $0.30 \pm 0.01\%$ vs. Bebida: $0.45 \pm 0.01\%$ ($\Delta = -0.15$; $p < 0.05$; test de comparación de medias independientes); respectivamente. La presencia de sólidos totales de la bebida se incrementó sustancialmente respecto de la propia de la materia prima: Suero: $6.41 \pm 0.21\%$ vs. Bebida: $19.23 \pm 0.60\%$; $\Delta = -12.82$; $p < 0.05$; test de comparación de medias independientes).

Tabla 1. Características físico-químicas del suero de queso dulce fresco empleado como materia prima para la elaboración de la bebida probiótica. Las especificaciones de calidad se obtuvieron de la referencia [2].

Característica	Hallazgos	Especificación de calidad
Acidez	0.09 ± 0.01	0.100 ± 0.300
pH	6.32 ± 0.40	6.600 ± 0.600
Sólidos totales, %	6.41 ± 0.21	6.400 ± 0.211
Proteína bruta, %	0.91 ± 0.01	0.900 ± 0.500
Lactosa, %	4.68 ± 0.05	4.700 ± 0.700
Grasa, %	0.30 ± 0.01	0.330 ± 0.100

Fuente: Registros del estudio.

El conteo total de bacterias viables presentes en la bebida fermentada fue de 1.6×10^7 ufc.mL⁻¹ a las 24 horas. Por su parte, los conteos microbiológicos de la bebida se correspondieron con las especificaciones de calidad avanzadas para la misma. La durabilidad de la bebida almacenada en bolsas de 950 gramos fue de 21 días. Más del 90.0% de las personas encuestadas calificó la bebida como “Me gusta mucho”.

Finalmente, la Tabla 3 muestra la ficha de costo unitario de la bolsa de 950 gramos de la bebida probiótica. El costo de elaboración de una TM del producto fue de 438.95 CUP (con un margen de utilidad del 20%). Por su parte, el costo de elaboración de una bolsa de 950 gramos de la bebida fue de 0.41 CUP.

DISCUSIÓN

Este trabajo ha presentado las características de una bebida probiótica elaborada a escala industrial a partir del suero de queso dulce fresco. En virtud de tal, este trabajo resume una línea de trabajo de los autores desarrollada durante los últimos 10 años en la búsqueda de usos alternativos de los subproductos de la industria láctea que de otra manera serían desechados, y en consecuencia, vertidos al ambiente donde actuarían como tóxicos.

Gracias a las características del suero de queso, este subproducto se ha revelado como idóneo para la elaboración de bebidas fermentadas mediante la inoculación con bacterias ácido-lácticas. El incremento que se ha observado en el número de bacterias lácticas en este medio se adscribiría a la composición de nutrientes, vitaminas, minerales y proteínas que exhibe el suero lácteo. La actividad fermentativa de las bacterias inoculadas permite alcanzar los valores deseados de acidez, los que, a su vez, determinan las características organolépticas deseadas de la bebida finalmente obtenida. También Perea y Paz (2002),³¹ al desarrollar

un yogur de soya empleando cultivos de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus acidophilus*, y después de añadir suero lácteo, lograron una acidez de 0.69% (en forma de ácido láctico) para un pH del producto final de 4.35. Asimismo, Ruiz y Ramírez (2009),³² al elaborar una leche fermentada con cultivos de *Lactobacillus acidophilus*, alcanzaron una acidez de 0.92% (también como ácido láctico) del producto finalmente elaborado.

el rango esperado de efecto terapéutico para un producto denominado como “probiótico”.³³⁻³⁵ Los resultados expuestos fueron similares a los reportados por Cuellas y Wagner (2010)³⁵ con una bebida fermentada con *Lactobacillus casei* a partir del suero de queso, y con la que obtuvieron una concentración de bacterias viables de 1.4×10^7 ufc.mL⁻¹.

Los inóculos empleados en la fermentación del suero de queso fueron

Tabla 2. Indicadores físico-químicos, nutrimentales y microbiológicos de la bebida probiótica. Se muestran la media \pm desviación estándar del indicador, estimado con 15 lotes industriales de la bebida. Se presentan además los resultados de los chequeos microbiológicos del producto terminado. Se incluyen los resultados obtenidos en la fase piloto a modo de comparación. Leyenda: ufc: unidades formadoras de colonias.

Indicador	Fuente	
	Producción industrial	Planta piloto
Acidez, %	0.56 \pm 0.05	0.63 \pm 0.05
pH	4.41 \pm 0.02	4.36 \pm 0.02
Lactosa, %	4.23 \pm 0.01	4.23 \pm 0.01
Sólidos totales, %	19.23 \pm 0.60	19.43 \pm 0.60
Proteína bruta, %	1.21 \pm 0.16	1.22 \pm 0.16
Grasa, %	0.45 \pm 0.01	0.00 \pm 0.01
Cenizas, %	0.41 \pm 0.02	0.48 \pm 0.02
Carbohidratos, %	17.53 \pm 0.00	17.53 \pm 0.00
Energía, Kcal/100 g	76.51 \pm 0.00	76.51 \pm 0.00
Evaluación sensorial, puntos	17.67 \pm 0.25	17.67 \pm 0.00
Conteo de coliformes, ufc/mL	< 10	< 10
Conteo de hongos, ufc/mL	< 100	< 100
Conteo de levaduras, ufc/mL	< 100	< 100
Viabilidad de las bacterias ácido-lácticas, ufc/mL	$1.60 \times 10^7 \pm 0.83$	No disponible

Fuente: Registros del estudio.

La actividad fermentativa del inóculo empleado que permanece en la bebida finalmente obtenida se puede medir del conteo de microorganismos viables. El conteo alcanzado de tales microorganismos en esta bebida descrita en este ensayo sería explicado por el crecimiento experimentado por las bacterias ácido-lácticas en el medio construido para ellas; y sería congruente con

seleccionados tanto por la actividad fermentativa de los mismos como por el efecto probiótico que podrían tener. Hoy existe un interés en aumento por las propiedades probióticas de los alimentos en un contexto marcado por las enfermedades crónicas no transmisibles. Así, la inclusión de cepas con actividad probiótica dentro de la composición microbiana de la bebida

fermentada podría abrir oportunidades para el empleo de la misma como terapia adyuvante en numerosas situaciones de salud, entre ellas, y por solo citar dos, las dispepsias y las dislipidemias.

Tabla 3. Ficha de costos de la elaboración de la bebida probiótica. Los costos se expresan tanto por tonelada métrica (TM) del producto, como para una bolsa plástica de 950 gramos de capacidad.

Concepto de costos	Costo (CUP)
Materias primas y otras materiales (A)	326.78
Costos de elaboración (B)	93.48
Costos totales (A + B)	420.25
Margen de utilidad (20%)	18.70
Costos totales + Margen de utilidad	438.95
Precio unitario, \$	0.41

Fuente: Registros del estudio.

El decrecimiento de la lactosa observado en la bebida fermentada puede estar influido por la metabolización de este nutriente en ácido láctico como consecuencia de la actividad fermentativa de los cultivos lácticos, los cuales utilizan esta fuente de energía para el crecimiento y la multiplicación celulares. Similares resultados son atribuidos por Ruiz y Ramírez (2009),³² cuando estudiaron el efecto de la lactosa añadida en el yogur elaborado, y cómo cantidades crecientes producen el aumento del contenido de ácido láctico en el producto terminado.

El aumento de los sólidos totales visto en la bebida probiótica pudiera estar dado por la adición de sacarosa y un estabilizador (entre otros aditivos), así como el número de cultivos utilizados en la elaboración de la bebida. Samona *et al.* (1996),³⁶ obtuvieron similares resultados durante la producción de bebidas lácteas fermentadas. En la misma cuerda, el incremento de la proteína bruta en

la bebida probiótica pudiera estar motivada por la inclusión del estabilizador y los cultivos empleados durante el proceso tecnológico. En contraste con los resultados expuestos, Paz y Queipo (2002)³³ reportaron un contenido de proteína bruta del 0.55% de la bebida elaborada por ellos a partir del lactosuero. Las diferencias presentadas pudieran deberse a las características de los sueros de leche utilizados como materia prima, y el contenido primario de proteínas en tales subproductos.

El contenido energético de la bebida probiótica fue de 76.51 Kcal por cada 100 mL del producto, lo que hace de esta bebida un producto energéticamente denso. La densidad energética alcanzada con la bebida fermentada representaría la suma de los valores energéticos del suero de queso, y de la sacarosa y el estabilizador utilizados durante el proceso tecnológico. El contenido energético de la bebida obtenida por los autores fue superior al de la desarrollada por Vela Gutiérrez *et al.* (2012)³⁴ después de fermentación de un suero de leche y la adición de pulpa de mango y almendras.

Se ha de destacar que la densidad energética de la bebida probiótica desarrollada por los autores es independiente del contenido de grasas de la misma. En efecto, el contenido de grasas de la bebida final es casi similar al del suero de queso empleado como materia prima, y solo representó el 5.3% del valor energético de la misma. Por consiguiente, el contenido graso de la bebida final podría servir para denominarla como “baja en grasas”, y con ello, encontraría aplicaciones terapéuticas interesantes en situaciones de dislipidemias. También la denominación “baja en grasas” de la bebida probiótica serviría para apelar a un sector del mercado interesado en productos alimenticios que se percibirían como “naturalmente saludables” y capaces por lo tanto de aportar un valor agregado a la salud y la nutrición de los consumidores.

El bajo conteo de coliformes totales, hongos y levaduras encontrado en la bebida terminada demostró que la misma se realizó en condiciones higiénico-sanitarias adecuadas, y que es inocua, tal y como se plantea en las normas de fabricación de yogur y otras bebidas fermentadas.³⁷ No obstante, la durabilidad de la bebida probiótica fue solo de 21 días: resultado inferior a los obtenidos por otros autores que desarrollaron diferentes bebidas fermentadas a partir de suero dulce, y que incorporaban inulina y estabilizadores; y con las que se logró una duración de 30 días.³⁸⁻³⁹ Futuras investigaciones deben servir para encontrar las vías requeridas para prolongar la vida útil de la bebida probiótica.

Este trabajo ha incluido el análisis de costos de la elaboración de la bebida probiótica. El costo de la TM de la bebida fue de 438.95 CUP, mientras que el del producto listo para la venta como una bolsa de 950 gramos fue de 0.41 CUP. El costo reducido de elaboración de la bebida probiótica se explicaría, en primer lugar, por el propio del suero de queso empleado como materia prima dada su condición de subproducto de la fabricación de quesos. Se ha estimado el costo del suero de queso en 0.03 – 0.07 CUP por cada litro. El costo de las otras materias primas empleadas en la elaboración de la bebida probiótica es también reducido. Por otro lado, el costo de inversión tecnológico es mínimo por cuanto se aprovecha el equipamiento fabril disponible para la producción de otros artículos lácteos, el recurso humano, y las instalaciones ofrecidas por los laboratorios especializados que existen para el control y el aseguramiento de la calidad del producto final.

Uribe *et al.* (2008) también presentaron los costos de producción de una bebida fermentada elaborada a partir del suero fresco, y que fue inoculada con *Lactobacillus casei*.⁴⁰ El costo de producción del kilogramo de la bebida fue

de 91.94 pesos colombianos (equivalente a 0.045 USD).⁴⁰ Los autores mencionaron en el reporte que tal estimado representaría el costo primario de producción de la bebida fermentada, y que el costo final sería de 145.00 pesos colombianos (\equiv 0.0725 USD).⁴⁰ No obstante, tales costos son competitivos frente a otras bebidas similares en el mercado local que contienen un 40.0% de suero.⁴⁰ De forma interesante, la durabilidad promedio de la bebida fermentada que fue descrita por Uribe *et al.* (2008) fue de 21 días, en concordancia con las resoluciones del Ministerio colombiano de Salud Pública.⁴¹

CONCLUSIONES

Se ha elaborado a escala industrial una bebida fermentada a partir del suero de queso dulce fresco de alta densidad energética y contenido reducido de grasas, con características organolépticas apetecibles para el consumidor, y que incorpora cepas microbianas con actividad probiótica. El producto obtenido fue inocuo, de conformidad con los estándares de calidad prescritos, y de costo reducido. La bebida probiótica puede encontrar aplicaciones terapéuticas en situaciones de salud como las dislipidemias y las dispepsias.

Futuras extensiones

Nuevas investigaciones deberían proponer la conducción de ensayos clínicos controlados para evaluar el efecto terapéutico de la bebida probiótica elaborada por los autores en el tratamiento de dispepsias, la gastritis secundaria a la infección por *Helicobacter pylori*, y las dislipidemias.

ADDENDUM

La bebida probiótica ha sido registrada comercialmente para su consumo territorial con el nombre “Miragurt”^{©®} a favor del Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov” (Bayamo, Granma, Cuba), según el certificado número 2018-0523, tal y como se reconoce en el Boletín Oficial de la Oficina Cubana de la Producción Intelectual (OCPI).⁴²

SUMMARY

*A probiotic drink with a controlled fat content was elaborated from milk whey at the “La Hacienda” Manufacturing Plant (Bayamo, Granma, Cuba). Fifteen industrial-scale productions of 1,000 liters each were made. Physico-chemical, nutritional and microbiological characteristics of the produced batches of the probiotic drink were determined. Assays were conducted 24 hours after the technological process was completed. Durability of the elaborated drink was also determined. The elaborated drink corresponded with an innocuous, quality-product. Nutrient composition of the probiotic drink was as follows (per 100 mL of the product): Energy: 77.52 Kcal; Gross protein: 1.21%; Carbohydrates: 17.53%; Fat: 0.45%; respectively. Titrable acidity of the drink was 0.56% (as lactic acid). Total solids represented 19.43% of the drink's weight. Count of viable bacteria of the finished drink was 2.6×10^7 cfu/mL. Physico-chemical characteristics of the drink, as well as its nutrient composition, might turn it in a therapeutic option in situations of dislipidemias and dispepsias. **Miranda Miranda O, Fonseca Palma PL, Ponce Palma I, Cedeño Agramonte C, Sam Rivero L, Martí Vázquez L.** A probiotic drink with possible therapeutic applications elaborated at an industrial scale from milk whey. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2019;29(2):347-58. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.*

Subject headings: Cheese whey / Probiotics / Probiotic beverage / Gastritis / Cholesterol.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Socorro M, Verdalet I. El suero de queso: ¿Producto vital o simple desecho? *Ciencia Hombre* 2005;17:53-4. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/5649>. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
2. Miranda O, Ponce I, Fonseca PL, Cutiño M, Lara RM, Cedeño C. Características físico-químicas de sueros de queso dulce y ácido producidos en el Combinado de Quesos de Bayamo. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2009;19:6-11.
3. Ramírez Navas JS. Uso de la fermentación para el aprovechamiento del lactosuero. *Tecnología Láctea Latinoamericana* 2013;77:52-61. Disponible en: http://www.academia.edu/download/48685881/23_2013_Uso_de_la_Fermentacion_para_aprov_del_lactosuero.pdf. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
4. Huertas RAP. Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos. *Biocología Sector Agropecuario Agroindustrial* 2010;8(1):93-105. Disponible en: <http://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotechnology/article/view/724>. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
5. Valencia E, Ramírez ML. La industria de la leche y la contaminación del agua. *Elementos Ciencia Cultura* 2009;73:27-31.
6. Cáceres MDJG. Aspectos medioambientales asociados a los procesos de la industria láctea. *Mundo Pecuario* 2012;8(1):16-32. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/37-industria.pdf. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.

7. Hernández Rojas M, Vélez Ruiz JF. Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales. *Temas Selectos Ingeniería Alimentos* 2014;8:13-22.
8. Sedó Masís P. Alimentos funcionales: Análisis general acerca de las características químico-nutricionales, desarrollo industrial y legislación alimentaria. *Rev Costarricense Salud Pública* 2001;10(18-19):34-39. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-14292001000100005&script=sci_arttext. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
9. Alvidrez Morales A, González Martínez BE, Jiménez Salas Z. Tendencias en la producción de alimentos: Alimentos funcionales. *Rev Salud Pública Nutrición* 2002;3(3):0-0. Disponible en: <http://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/91>. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
10. Ramírez Botero CM, Román Morales MO. Sobre los alimentos con actividad hipolipemiente. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2018;28:417-56.
11. Sandrou DK, Arvanitoyannis IS. Low-fat/calorie foods: Current state and perspectives. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2000;40:427-47.
12. Justo MB, Corona JEB, Sierra ZG, Alanís MG. Alimentos bajos en energía: ¿Qué es lo que debemos saber de ellos? *Acta Universitaria* 2005;15(3):25-33. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/416/41615304.pdf>. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
13. Taranto MP, Médici M, Valdez GF. Alimentos funcionales probióticos. *Química Viva* 2005;4(1):26-34. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86340104.pdf>. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
14. Santana Porbén S. Los probióticos en la práctica médica: Razones para su uso. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2009; 19:124-32.
15. Villalobos FAM, Lemus HLL, Escogido MDLR, Emiliano JR. Uso de probióticos para el control de la hipercolesterolemia. *Archivos Medicina* 2017;13(4):2-2. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6278809>. 11 de Diciembre del 2018.
16. Hamilton-Miller JMT. The role of probiotics in the treatment and prevention of *Helicobacter pylori* infection. *Int J Antimicrobial Agents* 2003;22:360-6.
17. Tong JL, Ran ZH, Shen J, Zhang CX, Xiao SD. Meta-analysis: The effect of supplementation with probiotics on eradication rates and adverse events during *Helicobacter pylori* eradication therapy. *Aliment Pharmacol Ther* 2007; 25:155-68.
18. Lesbros-Pantoflickova D, Corthesy-Theulaz I, Blum AL. *Helicobacter pylori* and probiotics. *J Nutr* 2007;137(3 Suppl):S812-S818.
19. Miranda O, Ponce I, Fonseca P, Sam L, Cedeño C, Martí 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;17:103-8.
20. Miranda O, Fonseca PL, Ponce I, Cedeño C, Sam L, Martí L. Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso que incorpora *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2014;24:7-16.
21. Modelo Tecnológico de Producción para la elaboración de yogur. MTP 110.6773.713:97. Planta Piloto. IIIA Instituto de Investigaciones de la

- Industria Alimentaria. MINAL Ministerio de la Industria Alimentaria. La Habana: 1997. Cuba.
22. Miranda O, Fonseca PL, Ponce I, Cedeño C, Sam L, Martí L. Especificaciones técnicas para elaborar la bebida Miragurt. IIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo [Granma]: 2018.
 23. AOAC Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. Décimoquinta Edición. Washington DC: 1995.
 24. Dubois M, Guiles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and relatives substances. Anal Chem 1956; 28:349-56.
 25. Norma Cubana NC-ISO-448. Métodos de ensayos microbiológicos. Determinación de coliformes. La Habana: 2007.
 26. Norma Cubana NC-ISO-7984 Métodos de ensayos microbiológicos. Determinación de hongos y levaduras. La Habana: 2002.
 27. Norma Cubana NC76-04-01:82. Métodos de ensayos microbiológicos. Determinación de la flora total viable. La Habana: 1982.
 28. Ramos Izquierdo B, Bucio Galindo A, Bautista Muñoz C, Aranda Ibáñez E, Izquierdo Reyes F. Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias ácido lácticas para la elaboración de queso crema tropical. Universidad Ciencia 2009;25(2):159-71. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792009000200006. Fecha de última visita: 13 de Diciembre del 2018.
 29. Zamora OE. Procedimiento analítico para la evaluación sensorial de los productos de la industria láctea. IIIA Instituto de Investigaciones de la Industria Alimentaria. MINAL Ministerio de la Industria Alimentaria. La Habana: 2002.
 30. Miranda O, Ponce I, Fonseca PL, Cutiño M, Díaz RM. Suero de queso: Un producto animal nutritivo. Caracterización. Rev ACPA 2009;3: 19-19. Disponible en: <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2009/REVISTA%2003/10%20SUERO%20QUESO.pdf>. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
 31. 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.
 32. Ruiz JA, Ramírez AO. Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium spp.* y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina. Rev Fac Agronomía LUZ [Venezuela] 2009;26:223-2. Disponible en: http://revfacagronluz.org.ve/PDF/abril_junio2009/v26n2a2009223-242.pdf. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
 33. Paz MT, Queipo Y. Extensión de la vida útil de un yogurt aromatizado. Alimentaria 2002;338:39-41.
 34. Vela Gutiérrez G, Castro Mundo M, Caballero Roque A, Ballinas Díaz EJ. Bebida probiótica de lactosuero adicionada con pulpa de mango y almendras sensorialmente aceptada por adultos. ReCiTeIA 2012;11(2):10-20. Disponible en: http://www.researchgate.net/publication/258519582_Bebida_probitica_de_lactosuero_adicionada_con_pulpa_de_mango_y_almendras_sensorialmente_aceptable_por_adultos_mayores/file/3deec52891de235baa.pdf. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
 35. Cuellas A, Wagner J. Elaboración de bebida energizante a partir del suero de queso. Rev Lab Tecnol Uruguay 2010(2):0-0. Disponible en:

- <http://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTE/C/article/view/66>. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
36. 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.
37. Comisión del CODEX Alimentarius. Alinorm 03/11. Informe de la Quinta Reunión del Comité del CODEX Alimentarius sobre la leche y productos lácteos. Roma: 2002.
38. Sánchez Sánchez GL, Garzón MJG, Garzón MAG, Giraldo Rojas FJ, de Jesús Millán Cardona L, Villada Ramírez ME. Aprovechamiento del suero lácteo de una empresa del norte antioqueño mediante microorganismos eficientes. *Producción Más Limpias*. Disponible en: <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/551/1/65-74.pdf>. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
39. Corrales D, Castell M, Pino M, Kubas J, Rolón M. Aprovechamiento del suero de quesería. Desarrollo de una bebida láctea fermentada. INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Buenos Aires: 2013. Disponible en: <http://www.inti.gob.arg/lacteos/otrasinfo.htm>. Fecha de última visita: 11 de Diciembre del 2018.
40. Uribe MML, Valencia JUS, Monzón AH, Suescún JEP. Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*. *Rev Fac Nac Agronomía Medellín* 2008;61(1):4409-21. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ame/article/view/24741>. Fecha de última visita: 14 de Diciembre del 2018.
41. Camacho EA. Legislación en lácteos, aplicación decreto 616. *Alimentos Hoy* 2011;11(11):27-57. Disponible en: <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/67>. Fecha de última visita: 14 de Diciembre del 2018.
42. Oficina Cubana de la Propiedad Intelectual. Miragurt y diseño. Resolución 3031/2019. *Bol Of OCPI* 2019;374(II):72. Disponible en: http://www.ocpi.cu/sites/default/files/bo/boletin_374v.ii_jun_2019.pdf. Fecha de última visita: 14 de Enero del 2019.