

LECHE FERMENTADA CON SIROPE PREBIÓTICO PARA DIABÉTICOS

Tamara Rodríguez, Aniely M' Boumba y Oxali Rodríguez*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Carretera al Guatao km 3 ½, La Habana. CP 19200.
Cuba. E-mail tamy@iiaa.edu.cu*

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo consistió en obtener un producto fermentado tipo yogur para diabéticos a partir de leche, evaluando el uso de un sirope prebiótico rico en oligosacáridos y el uso de cultivo probiótico. Se determinó la composición del producto, el valor calórico correspondiente, sus características reológicas y calidad sensorial. Para ello, a escala de laboratorio se evaluó la posibilidad de desarrollo y acidificación de los cultivos probióticos bifigur (*Bifidobacterium bifidum* + *S. thermophilus* y *L. bulgaricus*), bioyogur (*L. acidophilus* + *S. thermophilus* y RR (*S. thermophilus* y *L. bulgaricus* + *L. acidophilus*) en la leche fermentada experimental, en paralelo se elaboró el control. La proporción de sirope utilizada se basó en el rango de ingestión diaria de fructuoligosacáridos (FOS) establecido para adultos y en pruebas de observación. A escala piloto se obtuvo una leche fermentada simbiótica tipo yogur para diabéticos, con una proporción de sirope prebiótico del 10 %, seleccionándose el cultivo bioyogur para la elaboración del producto. Con bajo contenido de grasa, alto en proteínas 3,6 %, un valor energético de 48 kcal/100 g, la viabilidad de los probióticos resultó de $2,6 \times 10^{10}$ UFC/g, por lo que posee un alto contenido de bacterias beneficiosas para la salud. Sensorialmente evaluado de muy bueno.

Palabras clave: leche fermentada, diabéticos, prebiótico, probiótico, sirope.

ABSTRACT

Probiotic syrup in milk fermented for diabetics

The objective of the present work consisted on obtaining a milk fermented product type yogurt for diabetics, evaluating the use of a prebiotic syrup rich in oligosaccharides and a probiotic cultivation being determined the composition of the product, the caloric value, and its reological and sensorial quality characteristic. At laboratory scale was evaluated the development and acidification possibilities of the probiotics cultivations bifigur, bioyogur and RR in milk fermented in parallel with the control. The proportion used of syrup was based on the range of FOS daily ingestion established for adults and observation tests. A fermented for diabetics symbiotic milk type yogurt was obtained, with a proportion of 10 % prebiotic syrup being selected the bioyogur cultivation for the elaboration of the product. Of contained first floor of fat, high in proteins 3,6 %, with an value energy of 48 kcal/100 g, the probiotics viability was of $2,6 \times 10^{10}$ UFC/g, for what possesses a high beneficial bacteria content for the health. Sensorially evaluated of very good. **Keywords:** fermented milk, diabetic, prebiotic, probiotic, syrup.

INTRODUCCIÓN

El campo de aplicación de los fructuoligosacáridos (FOS) en diferentes alimentos ha sido ampliamente evidenciado a nivel internacional. El efecto prebiótico es el más conocido desde el punto de vista nutricional, ya que son ingredientes no digeribles de los alimentos, que estimulan de forma selectiva el crecimiento de algunos microorganismos beneficiosos en el intestino. Entre las bacterias que promueven la salud están los Lactobacilos y Bifidobacterias. El desarrollo de estas bacterias beneficiosas, inhiben el crecimiento de organismos po-

**Tamara Rodríguez Herrera: Ingeniera Química (ISPJAE, 1970). Máster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (IFAL, 1998). Investigadora Agregada. Responsable del Grupo de Productos Lácteos Fermentados y Helados.*

tencialmente dañinos y así contribuyen a la salud del huésped, por lo que a menudo se usan los FOS en combinación con probióticos o bacterias vivas. Esta combinación de pre y probióticos tienen efectos sinérgicos llamados simbióticos. El efecto estimulante de las bacterias beneficiosas ha sido bien comprobado (1,2), cambios positivos en la composición de la microbiota se han demostrado in vivo en seres humanos con dosis de FOS entre 5 y 20 g/d, generalmente sobre un periodo de 20 días; la ingesta necesaria para que los FOS actúen como agentes bifidogénicos ó estimulantes del crecimiento de las bacterias probióticas se ha establecido entre 2 y 10 g/d (2). La indigestibilidad de los FOS en el tracto gastrointestinal superior es la base de su reducido valor energético, comparado con sus componentes monosacáridos. El valor energético estimado es de 1,5 kcal/g de energía útil (3). En muchos países se han utilizado los FOS para reemplazar azúcares y reducir las calorías de los alimentos. Debido a ello se han encontrado que son apropiados para el consumo de diabéticos, ya que ninguna de las moléculas de fructosa y glucosa que las conforman aparece en sangre (1). En resumen, el empleo de los FOS como ingredientes en formulaciones de alimentos permite que el valor nutricional del producto mejore, por incremento del contenido de fibra, reducción del contenido energético y aumento de la capacidad de promover el crecimiento de bacterias probióticas.

El objetivo del presente trabajo consistió en obtener un producto fermentado tipo yogur para diabéticos a partir de leche, evaluando el uso de un sirope prebiótico rico en oligosacáridos y el uso de cultivo probiótico. Se determinó la composición del producto, el valor calórico correspondiente, sus características reológicas y calidad sensorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las materias primas usadas se presentan en la Tabla 1.

Teniendo en cuenta que la ingesta necesaria para que los FOS actúen como agentes promotores del crecimiento de las bacterias probióticas, se ha recomendado entre 2 y 10 g/d para adultos (2,4). Se prepararon a escala de laboratorio leches fermentadas con la proporción de sirope prebiótico determinada mediante pruebas de observación y cuyo aporte de FOS estuviese en el rango recomendado, con el objetivo de conocer la posibilidad de desarrollo y acidificación de los cultivos probióticos con este nuevo sustrato (sirope prebiótico y aspartame). La leche reconstituida utilizada se preparó con 11 % de sólidos totales. La proporción de aspartame utilizada fue de 0,04 %, inferior al de las leches fermentadas desarrolladas para diabéticos (5), teniendo en cuenta el poder edulcorante del sirope prebiótico que es de 0,35. La proporción de los cultivos probióticos fue del 3 %, establecido para las leches fermentadas tipo yogur saborizadas para diabéticos (6). Los cultivos probióticos ensayados fueron Bioyogur, Bifigur y RR. Con el objetivo de valorar si desde el punto de vista sensorial, en cuanto a sabor, dulzor y textura, podía existir diferencia entre un tipo de cultivo probiótico y otro, con el nuevo sustrato, las muestras se sometieron a una prueba sensorial de ordenamiento, en un orden decreciente de aceptación, teniendo en cuenta estos criterios, para lo cual se utilizaron nueve jueces adiestrados en la cata de dicho producto. Los resultados fueron procesados mediante la prueba de Friedman (7). El proceso tecnológico utilizado para la preparación de las leches fermentadas

Tabla 1. Especificaciones de las materias primas

Materias primas	Especificaciones
Leche descremada en polvo	Grasa 1 %. S.N.G.* 95 %. humedad 4 %
Sirope prebiótico. Base seca	FOS 49,3 %. Sacarosa 27,4 %. glucosa 19,8 %. fructosa 3,6 %
Aspartame	95,8 % Sólidos totales
Cultivo RR	(B3**) + <i>L. acidophilus</i> (1: 1)
Cultivo Bifigur	<i>Bifidobacterium bifidum</i> + B3**
Cultivo Bioyogur	<i>L. acidophilus</i> + <i>S. thermophilus</i>
S.N.G. (sólidos no grasos de leche)	
B3** (<i>S. thermophilus</i> y <i>L. bulgaricus</i>)	

TABLA 2. Variaciones de la acidez y el pH de las leches fermentadas experimentales y el control

Tiempo (min)	Bioyogur		Bifigur		RR		Control	
	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez	pH
0	0,18	6,42	0,19	6,29	0,20	6,38	0,20	6,49
60	0,20	6,23	0,21	6,17	0,29	6,03	0,29	6,12
90	0,24	6,01	0,25	5,92	0,39	5,75	0,36	5,85
120	0,33	5,88	0,34	5,41	0,56	5,23	0,52	5,37
130	0,36	5,51	0,40	5,24	0,70	5,0	0,56	5,22
135	0,39	5,45	0,43	5,18	0,77 (t _c)	4,89	0,58	5,145
150	0,46	5,27	0,53	5,01	0,82	4,8	0,64 (t _c)	4,92
160	0,54	5,15	0,59(t _c)	4,89	0,85	4,75	0,67	4,8
170	0,56 (t _c)	5,01	0,6	4,71	0,92	4,65	0,7	4,7
1440	0,72	4,59	0,72	4,39	1,04	4,55	0,80	4,59

Acidez expresada en porciento de ácido láctico.

t_c tiempo de coagulación

simbióticas tipo yogur, fue el tradicional (6) incorporando el sirope prebiótico antes de la etapa de pasteurización (91° C por min).

Una vez seleccionado el tipo de cultivo a utilizar, se realizaron cinco corridas de 60 kg, a escala piloto aplicándose la tecnología antes mencionada. Se les evaluó a ambos productos (control y variante) contenido de sólidos totales, grasa, acidez (7), pH por potenciometría, cenizas (7), hidratos de carbono por diferencia y la firmeza de gel expresada en Newton, se realizó mediante un equipo JA-HD plus Textura Analyzer. La velocidad de penetración fue de 1 mm/s de un plato plástico de 36 mm de diámetro, a 10 °C. Se determinó la viabilidad de los microorganismos probióticos (8) y se evaluó la calidad sensorial mediante la ficha establecida para las leches fermentadas tipo yogur. (9). Además se realizó una prueba de aceptación con 60 evaluadores diabéticos, y una escala de siete puntos que abarcó desde me gusta extremadamente a me disgusta extremadamente (10).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las pruebas de observación previamente realizadas evidenciaron que proporciones de sirope prebiótico superiores al 10 % afectaban el tiempo

de coagulación de las leches fermentadas, siendo superiores a 4 h, no aceptable para la tecnología establecida de este producto (6). La proporción de sirope del 10 % aporta 3,8 % de FOS, estando en el rango recomendado. Con este nivel de sirope, se realizó el estudio de comportamiento de los cultivos probióticos en las leches fermentadas experimentales. La Tabla 2 muestra el comportamiento de los tres cultivos probióticos en el nuevo sustrato (sirope prebiótico y aspartame) en leche, así como del yogur control. Se puede observar en cuanto al tiempo de coagulación (t_c) que las leches fermentadas con los cultivos Bioyogur y Bifigur lo realizaron en un tiempo de alrededor de 3 h similar al establecido para el yogur control, aunque con valores de acidez relativamente bajos, mientras que con el RR coaguló con un tiempo menor muy próximo a los 120 min; se consideraron todos los tiempos de coagulación satisfactorios, ya que estuvieron entre los 150 a 180 min (6). En cuanto a la acidez alcanzada a los 1440 min, aunque el bioyogur y bifigur se mantuvieron con valores relativamente bajos que pudiera estar relacionado con el proceso de adaptación de estos cultivos al nuevo sustrato y el RR con valor superior similar al control, todos estuvieron dentro del rango establecido para las leches fermentadas tipo yogur (0,60 a 1,10 % de ácido láctico) (11) cuando el producto está listo para consumir.

TABLA 3. Resultados de la Prueba de ordenamiento (9 evaluadores)

Tipos de cultivo	Suma de rangos	F calculada	F critica
RR	25*		
BIFIGUR	16	8,65	6,22
BIOYOGUR	13		

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

Suma de rangos más altos indican menor preferencia.

Los resultados hasta aquí obtenidos del comportamiento de la acidez y coagulación de las leches fermentadas simbióticas, revelan las posibilidades de los cultivos probióticos y del sirope prebiótico para la continuación del trabajo.

La Tabla 3 presenta los resultados de la prueba sensorial de ordenamiento (orden decreciente) para la selección del tipo de cultivo probiótico a utilizar en el desarrollo del producto. Según lo establecido por Friedman, al resultar la F_{cal} mayor que la $F_{critica}$, se afirma que al

TABLA 4. Composición y características físicas y reológicas de la leche fermentada simbiótica con cultivo bioyogur y el control

Determinación	Variante		Control	
	Media	S	Media	S
Sólidos totales (%)	17,5	0,9	18,9	0,8
Grasa (%)	0,09	0,00	2,2	0,4
Proteínas (%)	3,6	0,2	2,6	0,6
Hidratos de Carbono (%)	12,9	0,5	13,3	0,1
Cenizas (%)	0,92	0,08	0,66	0,05
Acidez (% ácido láctico)	0,81	0,04	0,85	0,06
Fuerza del coágulo (Newton)	0,86	0,06	0,8	0,09
Valor energético (kcal/100 g)		48,0		84,0

menos hay una variante que difiere significativamente ($\alpha = 0,05$) de las restantes, correspondiendo al producto elaborado con el cultivo RR, siendo la menos favorecida por los evaluadores. Las diferencias entre las variantes desarrolladas con el Bifigur y el Bioyogur no resultaron estadísticamente diferentes. Resultando seleccionado el cultivo Bioyogur para el desarrollo de la leche fermentada simbiótica, ya que se utiliza generalmente en el producto tradicional. Además es de coágulo firme, que imparte una consistencia filante y una acidez moderada (11). Los catadores manifestaron que el producto elaborado con este tipo de cultivo presentaba mejor consistencia, un sabor a fermentado típico y una acidez satisfactoria.

La Tabla 4 presenta la composición y las características generales de las leches fermentadas simbióticas y el control. El producto desarrollado tuvo una composición acorde a los requerimientos generales de la población a la que va dirigida. El contenido de grasa es mínimo, solamente la aportada por la LDP; el valor proteico supera al control en 40 % aproximadamente; los hidratos de carbono resultaron inferiores ya que este producto no contiene azúcar refinado, siendo sustituido por el aspartame y el sirope prebiótico. Estos ingredientes además favorecen la reducción del valor energético, debido a que el primero no aporta calorías y el sirope solo aporta 1,5 kcal/g de energía útil, resultando

desde el punto de vista nutricional un producto reducido en calorías al compararse con el control. Posee propiedades terapéuticas, al resultar la viabilidad $2,6 \times 10^{10}$ UFC/g superior al mínimo establecido (6) y propiedades prebióticas aportadas por el sirope rico en (FOS), que estimulan de forma selectiva el crecimiento de bacterias beneficiosas para la salud en el intestino, inhibiendo así el crecimiento de organismos potencialmente dañinos (2). La acidez obtenida estuvo dentro del rango establecido para las leches fermentadas tipo yogur (0,60 a 1,10 % de ácido láctico) (6) y la firmeza del coágulo resultó similar. Sensorialmente el producto desarrollado obtuvo una calificación correspondiente a muy bueno en la evaluación de la calidad. En la prueba poblacional de aceptación, los catadores con padecimientos de diabetes lo enmarcaron en la escala de me gusta mucho.

CONCLUSIONES

Se desarrolló una leche fermentada simbiótica tipo yogur, con sirope prebiótico, destinada a la alimentación de diabéticos. La proporción de sirope prebiótico propuesta fue del 10 % y el cultivo prebiótico seleccionado el bioyogur. De bajo contenido de grasa, alto contenido proteico 3,6 %. Valor energético de 48 kcal /100 g, reducido en un 43,6 % con relación al control y la viabilidad de $2,6 \times 10^{10}$ UFC/g, por lo que posee un alto contenido de bacterias beneficiosas para la salud. La evaluación sensorial resultó calificada de muy buena.

REFERENCIAS

- 1.- Roberfroid, M.B. *Nutrition* (16): 677-679, 2000.
- 2.- Rodríguez, O.; Cortada, A. Rodríguez, J.; *Cienc.Tecnol. Alim.* 3 (22): 53 - 58, 2012.
- 3.- Roberfroid, M.B. *J. Nutr.* (129) (7S): 1436S - 1437S, 1999.
- 4.- Roberfroid, M.B y Delzenne, N. M. *Annu. Rev. Nutr.* (18): 117 - 143, 1998.
- 5.- Camejo, J. y Rodríguez, T. Desarrollo de leches fermentadas para diabéticos. Centro de Documentación. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, 2003.
- 6.- NC TS 457. Leches fermentadas. Especificaciones, Cuba, 2006.
- 7.- AOAC. *Official Methods of Analysis* William Horowitz ed 15th Washington DC. 1990.
- 8.- NC ISO 7889. Yogur. Enumeración de los microorganismos característicos. Técnica de conteo de colonias a 37 °C, Cuba, 2009.
- 9.- Instrucción SCC 2.13 -01 -01. Procedimiento Analítico para la evaluación sensorial (PAES) de productos lácteos. 2006.
- 10.- Torricella, R.; Zamora, E.y Pulido, H. Evaluación Sensorial en la Industria Alimentaria. Centro de Documentación. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana, 1989.
- 11.- Paz F.M.T. , Camejo, C.J., Otero, R. M. y Rodríguez, H. T. *Cienc. Tecnol. Alim.* 1 (3) : 40- 45,1993.