

UTILIZACIÓN DE HARINA DE ARROZ EN HELADO DE YOGUR

Marbelis Valdés^{1*}, Ismarays Padrón¹, Cira Duarte¹ y Tania M. Guzmán²

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 ½, La Habana, C.P. 19200, Cuba.

²Universidad UTE, Ecuador.

E-mail: marbe@iiaa.edu.cu

Recibido: 28-07-2021 / Revisado: 05-08-2021 / Aceptado: 20-08-2021 / Publicado: 31-08-2021

RESUMEN

El objetivo de la investigación consistió en evaluar el comportamiento de la harina de arroz en la elaboración del helado de yogur con un contenido de 6 y 7 % m/m, de grasa y sólidos no grasos de leche, respectivamente. Se ensayaron dos niveles de harina de arroz 1,5 y 2,0 % m/m y tres de estabilizador 0,35; 0,40 y 0,45 % m/m. Los productos obtenidos fueron sometidos a una prueba de ordenamiento mediante la aplicación de la prueba de Friedman. Definido los porcentajes de harina de arroz y estabilizador, al producto se le realizaron los análisis físicos químicos y microbiológicos establecidos. La calidad sensorial fue establecida mediante escala evaluativa de 20 puntos. Se determinaron además el derretimiento y rendimiento del helado de yogur (overrun) y el comportamiento reológico de la mezcla para helado de yogur. El helado de yogur desarrollado a partir de la combinación de 1,5 % m/m de harina de arroz y 0,35 % de estabilizador presentó adecuadas características microbiológicas y composicionales con un 3,9 y 6,0 % m/m de proteínas y grasa respectivamente, una viscosidad de 770 mPa·s, derretimiento 32 % m/m y overrun de 119,8 %. La puntuación alcanzada en la evaluación sensorial permitió obtener una evaluación cualitativa de muy bueno.

Palabras clave: yogur, helado de yogur, harina de arroz.

ABSTRACT

Use of rice flour in yogurt ice cream

The objective of the present investigation consisted in evaluating the behavior of rice flour in the elaboration of yogurt ice cream with a content of 6 and 7% m/m, of fat and non-fat milk solids respectively. Two levels of rice flour 1.5 and 2.0% m/m and three of stabilizer 0.35 and 0.40 and 0.45% m/m were tested. The products obtained were subjected to a ranking assessment by applying the Friedman test. Once the percentages of rice flour and stabilizer were defined, the established physical, chemical and microbiological analyzes were carried out on the product. Sensory quality was established using a 20-point evaluative scale. The melting and performance of the yoghurt ice cream (overrun) and the rheological behavior of the mixture for yoghurt ice cream were further determined. The yogurt ice cream developed from the combination of 1.5% m/m of rice flour and 0.35% of stabilizer presented adequate microbiological and compositional characteristics with 3.9 and 6.0% m/m of proteins and fat respectively, a viscosity of 770 mPa·s, melting of 32% m/m and overrun of and 119.8%. The score obtained in the sensory evaluation allowed to obtain a qualitative evaluation of very good.

Keywords: yogurt, yogurt ice cream, rice flour.

***Marbelis Valdés-Veliz:** Graduada de Ingeniera Química (ISPJAE, 2011). Máster en Ingeniería Alimentaria (Facultad de Ingeniería Química, ISPJAE, 2018). Es Investigador Agregado de la Dirección de Lácteos del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA), con 20 años de experiencia en la Tecnología de Productos Lácteos. Actualmente alumna regular de la Universidad Bio Bio (Chillán - Chile) en el programa de Doctorado en Ingeniería de los Alimentos (2020-2024).

INTRODUCCIÓN

El helado de yogur es un producto obtenido por congelación (mezclado previamente con agitación para la incorporación de aire) de una mezcla compuesta de productos lácteos, en sus diferentes formas grasas, edulcorantes o sustitutos de edulcorantes, huevo, jugos y pulpas de frutas, frutos secos, saborizantes, acidulantes, estabilizadores y emulsificantes (1, 2).

El helado de yogur es un derivado lácteo, similar al helado de yogur de gran aceptación que presenta la característica de que todos o parte de los ingredientes de la fórmula de la mezcla de helado de yogur compuesta de productos lácteos, en sus diferentes formas grasas, edulcorantes o sustitutos de edulcorantes, huevo, jugos y pulpas de frutas, frutos secos, saborizantes, acidulantes, estabilizadores y emulsificantes, son inoculados y fermentados con un cultivo de microorganismos característicos, que en el caso específico del cultivo de Bioyogur asociación del *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*, le confieren al producto propiedades benéficas a la salud entre las que resaltan: mantener el estreñimiento y la diarrea bajo control, contrarrestar la intolerancia a la lactosa por su asociación con lactasa, y controlar el colesterol mediante una absorción normal de grasas en la dieta (3, 4).

Entre todos los componentes del helado de yogur destacan los estabilizadores que, aunque utilizados en muy pequeñas cantidades, desempeñan un papel muy importante en la estructura y calidad del mismo. La utilización de agentes espesantes como carbohidratos naturales o modificados químicamente, que absorben parte del agua que está presente en los alimentos, como estabilizadores en la producción de alimentos permite mantener las complejas mezclas de agua, ácido y sólidos bien unidas. Entre estos está muy difundido el uso de almidones ya que sus propiedades, y su alta estabilidad de congelación-descongelación se asemeja a las presentadas por los estabilizadores, por lo que se esperan resultados satisfactorios como sustitutos de los mismos en el proceso de obtención de helado de yogur (5). Considerando lo anteriormente señalado así como el elevado contenido de almidón de la harina de arroz (aproximadamente un 80 % m/m) lo que resulta muy adecuado para las personas con diabetes ya que este tipo de azúcar es de metabolización lenta, asegurando un suministro continuo que minimiza el riesgo de pade-

cer hipoglucemia, su bajo contenido en grasa, su aporte en minerales como el calcio, el hierro y en vitaminas (niacina, vitamina D, tiamina y riboflavina) (6) y la necesidad de incorporar en las fórmulas de alimentos materias primas de producción nacional, influyeron en que el objetivo de la investigación sea evaluar el uso de la harina de arroz en la elaboración de un helado de yogur.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de esta investigación se emplearon las siguientes materias primas: leche entera en polvo (LEP): 26 % de grasa, 71 % de sólidos no grasos (SNG) y 3 % de humedad. Además, se usó grasa vegetal (GV) LACTO 200 P (La Fabril, Ecuador); azúcar refino y sal común de calidad alimentaria; cultivo de Bioyogur conformado por *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* en relación (1:1) con una acidez de 0,85 % m/m, expresada en ácido láctico y una viabilidad celular de 10^9 ufc/mL, con nivel de inoculación del 5 %, respectivamente; estabilizador integrado Brigel NEUTROTIAL 200SO (LBG Silicia Srl, Italia); harina de arroz de la variedad INCA LP-5 (Instituto de Investigaciones de Granos, La Habana) con un contenido de proteínas en base seca de 8,20 % m/m; humedad 10,25 % m/m; grasa 1,1 % m/m; amilosa 16,77 y tamaño de grano 68,24 μ m; sabor guanábana (Planta de Aromas del IIIA, La Habana) y monoestearato de glicérido VEROL N-90 (LASENOR, España).

Se proyectó elaborar un helado de yogur con 6 % m/m de grasa y 7 % m/m de SNG de leche, y 30 de sólidos totales. Las mezclas para helado de yogur fueron preparadas en cantidades de 100 kg ensayándose tres niveles de harina de arroz y dos de estabilizador integrado que se probaron por triplicado. La Tabla 1 muestra las combinaciones ensayadas.

Para la selección de los niveles de harina de arroz 1,5 y 2,0 % m/m se consideró la información de la literatura, que para la incorporación de almidones en la elaboración de diferentes alimentos (7,8) los refiere como los más adecuados. Los niveles de estabilizador 0,35; 0,40 y 0,45 % m/m incluyen el nivel de estabilizador (0,40 % m/m) normalmente utilizado en la elaboración de helado de yogur (9).

Tabla 1. Niveles de harina de arroz y estabilizador

Variante	Harina de arroz (%)	Estabilizador (%)
1	1,5	0,35
2	1,5	0,40
3	1,5	0,45
4	2,0	0,35
5	2,0	0,40
6	2,0	0,45

La tecnología aplicada fue la establecida en la Planta Piloto de Leche para la elaboración de helado de yogur. Los ingredientes en polvo (LEP parte del azúcar, sal, y harina de arroz) fueron adicionados a la fase líquida (agua) por orden creciente de solubilidad adicionando el agua con agitación constante. Para garantizar la completa disolución de los gránulos de la harina de arroz y que no apareciera el defecto de arenosidad en el helado de yogur, su incorporación se realizó desde la etapa inicial de mezclado, lo que garantiza mayor tiempo de cocción. El estabilizador mezclado con el resto del azúcar fue incorporado a la fase líquida. La grasa vegetal previamente fundida mezclada con el glicerol con agitación constante se incorporó al resto de los ingredientes. Este proceso de mezclado se realiza elevando lentamente la temperatura de 45 a 65 °C. Posteriormente se homogeneizó la mezcla a 150 kgf/cm² y se pasteurizó a 85 °C durante 15 min, refrescándose hasta 45 °C para proceder a la adición del sabor guanábana y a la inoculación con el cultivo alternativo de Bioyogur al 5 % m/m, el tiempo de fermentación fue el transcurrido desde la inoculación hasta que la mezcla alcanzó una acidez de 0,40 a 0,42 % m/m, expresada como ácido láctico (aproximadamente 2,5 h). La mezcla del helado de yogur se envejeció de 4 a 6 °C, con agitación moderada durante 4 h para proceder a la etapa de congelación a temperatura de -4 a -6 °C. El producto se envasó en potes de polipropileno de 450 mL conservándose de -28 a -30 °C.

Los helados de yogur con diferentes combinaciones de harina de arroz y estabilizador fueron evaluados por cinco catadores adiestrados, se estableció un orden descendente de preferencia considerando la impresión general de la textura basada en los atributos: velocidad de derretimiento, viscosidad del derretido y cuerpo (10).

Durante esta prueba se determinó la suma de rangos y se realizó la comparación estadística mediante la prueba de Friedman para demostrar el reconocimiento de diferencia entre las muestras por los catadores (11).

Con la mejor combinación de harina de arroz y estabilizador se efectuaron tres corridas experimentales a nivel de 100 L. Para la caracterización del producto se tomaron cinco muestras representativas de cada producción y se determinó el contenido de materia proteínica, materia grasa, cenizas, así como los sólidos totales (12), el contenido de los hidratos de carbono fue obtenido por diferencia. La viscosidad fue determinada con un viscosímetro rotacional (Brookfield, modelo LVT) con aguja No. 3 a una velocidad de 1 s⁻¹ a 20 °C, el resultado se expresó en mPa*s. Además, se efectuó el conteo de microorganismos a 30 °C (13), coliformes totales (14), *E. coli* (15), *Salmonella* (16) y *Staphylococcus coagulasa positiva* (17).

La evaluación sensorial global por siete catadores entrenados se realizó en un local climatizado a las 24 h después de endurecido el helado de yogur por el procedimiento analítico vigente para el control de la calidad sensorial mediante el análisis y calificación de los atributos que configuran sus características organolépticas (18).

Durante el proceso de congelación se controló el *overrun* en los helados de yogures. Para el cálculo del *overrun* se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Overrun} = \frac{(PNM - PNH)}{PNH} \cdot 100$$

Donde PNM: peso neto de la mezcla, PNH: peso neto del helado de yogur.

El peso del helado de yogur se determinó tomando la muestra a la salida del congelador en el envase utilizado, llenado cuidadosamente. La mezcla se pesó en igual volumen después de ser envejecida a 4 °C.

El derretimiento se realizó a las 24 horas de endurecido el helado de yogur a -22 °C, pesando una porción de helado de yogur colocándola en una malla de 2 mm sobre un embudo. El derretido se recoge en una probeta durante 30 minutos en un local a 22 °C. Posteriormente, la porción de helado de yogur no derretida se pesó y se determinó el porcentaje de derretimiento con relación a la porción inicial (5).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para la selección de la mejor combinación de harina de arroz y estabilizador, tomando en consideración el número de evaluadores, número de variantes y riesgo seleccionado que F calculada (26,53) es mayor que la F crítica (6,40) de la prueba de Friedman, demostraron para 95 % de probabilidad que existieron diferencias consistentes entre la suma de rangos y por consiguiente hubo diferencias entre las muestras. Mediante el cálculo de la diferencia mínima significativa para seis muestras y cinco evaluadores, se logró concluir que la muestra diferente es la que considera niveles de participación de harina de arroz y estabilizador de 1,5 y 0,35 % m/m, respectivamente. A estos niveles, el producto presentó una viscosidad moderada y un ligero derretimiento que se considera típico de un helado de yogur de leche (6 % m/m de materia grasa), lo que evidencia que estos niveles garantizaron la

adecuada incorporación de aire a la mezcla durante la etapa de congelación. El cuerpo moderadamente firme no le confirió al helado de yogur una estructura demasiado fuerte.

De manera general, a niveles superiores de harina de arroz y estabilizador, los evaluadores apreciaron una viscosidad del derretido elevada que puede deberse al efecto espesante de la harina de arroz propiciada por su capacidad de absorber agua de conjunto con mayores niveles de estabilizante que afectaron negativamente la calidad sensorial de la característica textura.

La Tabla 2 presenta las características generales y la evaluación sensorial del helado de yogur desarrollado. La composición en macro-componentes se corresponde con la participación de las materias primas involucradas y con los balances de masas realizados. El resultado de viscosidad mostró un valor típico para un helado de yogur de leche con un 6 % m/m de grasa. El valor del *overrun* se considera adecuado para un helado de yogur de leche. El derretimiento resultó en concordancia con el helado de yogur de leche tradicionalmente elaborado.

La puntuación alcanzada en la evaluación sensorial global al resultar superior a los 18 puntos permite una evaluación cualitativa de muy buena lo que avala una alta valoración de las características sensoriales.

La Tabla 3 muestra el resultado de los indicadores microbiológicos. El conteo total de microorganismos a 30 °C inferior a 10^5 ufc/g, el conteo de coliformes y

Tabla 2. Composición y características generales del helado de yogur

Componente	Valor (desv. estándar)
Grasa (%)	6,1 (0,02)
Proteínas (%)	3,9 (0,01)
Cenizas (%)	0,8 (0,02)
Hidratos de carbono (%)	20,1 (0,01)
Sólidos totales (%)	30,9 (0,08)
Valor calórico (kJ)	624
Evaluación sensorial puntos	18,9
Viscosidad (mPa)	770 (0,01)
<i>Overrun</i> (%)	119,8
Derretimiento (% en 0,5 h)	32

Tabla 3. Resultados de los conteos microbiológicos

Indicador	Valor
Microorganismos a 30 °C	$4 \cdot 10^4$
Coliformes (ufc/g)	< 10
<i>Escherichia coli</i>	Ausente
<i>St. coagulasa</i> positiva	< 10^2
<i>Salmonella</i> en 25 g	Ausente

Staphylococcus coagulasa positiva menores que 10^2 ufc/g, así como la ausencia de *E. coli* y *Salmonella* al cumplir los valores establecidos (19), indican la buena calidad higiénico-sanitaria del producto.

CONCLUSIONES

Es posible obtener un helado de yogur de 6 % m/m de materia grasa y 7 % m/m de sólidos no grasos de leche a partir de una combinación de 1,5 % m/m de harina de arroz y 0,35 % m/m. El helado de yogur desarrollado presentó adecuadas características microbiológicas sensoriales y composicionales con un 3,9 % m/m de proteínas, derretimiento de 32 % m/m, viscosidad de 770 mPa*s y *overrun* de 119,8 % m/m.

REFERENCIAS

1. Cenzano MA, Cenzano JM. Helados: Elaboración, análisis y control de calidad. Madrid: AMV Ediciones; 2003. pp. 321-8.
2. Ahmadi A, Milani E, Madadlou A, Mortazavi SA, Mokarram RR, Salarbashi D. Symbiotic yogurt-ice cream produced via incorporation of microencapsulated *Lactobacillus acidophilus* (la-5) and fructooligosaccharide. J Food Sci Technol 2014; 51(8):1568-74.
3. Marbelis V, Aniely MB, José AS. Evaluación de una leche fermentada batida con mezclas de cultivos probióticos. Cienc Tecnol Aliment 2018; 28(1):27-31.
4. Rodríguez O, Cortada A, Rodríguez JA, Santos B. Fructooligosacáridos y probióticos en leches fermentadas, una alternativa nutricional y saludable. Cienc Tecnol Aliment 2012; 22(3):53-9.
5. Ferrer G. Evaluación del uso de harina de yuca en un helado de yogur (tesis diploma). La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echevarría; 2016.
6. Villa SP. Desarrollo de recetas de pastelería aplicando siete harinas alternativas (tesis diploma). Cuenca: Universidad de Cuenca; 2015.
7. Valdés M. Empleo de almidón de maíz nativo para mejorar la consistencia de una leche fermentada batida (tesis de diploma). La Habana: Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echevarría (CUJAE); 2011.
8. Mojena A. Evaluación de la calidad de una leche fermentada aromatizada con adición de cultivos probióticos y cereal de arroz (tesis diploma). La Habana: Universidad Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL); 2015.
9. Gösta B. Helado de yogur En: Manual de Industrias Lácteas. Ed A. Madrid: Tetra Pak Processing Systems AB; 1996. pp. 385-93.
10. Duarte C. Modelo integral de evaluación de la calidad sensorial para la industria alimentaria (tesis doctoral). La Habana: Universidad de la Habana; 2017.
11. NC-ISO 8587. Análisis sensorial metodología y ordenamiento. Cuba; 2008.
12. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists. Edición 20th, Arlington, VA, Washington D.C.: AOAC; 2016.

13. NC ISO 4833-1. Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para la enumeración de microorganismos. Parte I: Conteo de colonias a 30 °C por la técnica de placa vertida. Cuba; 2014.
14. NC ISO 4832. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de coliformes. Técnica del conteo de colonias. Método de referencia. Cuba; 2013.
15. NC ISO 7251. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal Método horizontal para la detección de y enumeración de *Escherichia coli* presuntiva. Técnica del número más probable. Cuba; 2011.
16. NC 605. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la detección de Salmonella. Método de rutina. Cuba; 2011.
17. NC ISO 6888-1. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal Método horizontal para la enumeración de *Staphylococcus coagulasa* positiva (*Staphylococcus aureus* y otras especies) Parte I: Técnica utilizando el medio Agar Baird Parker. Cuba; 2003.
18. PAES. Procedimiento Analítico de Evaluación Sensorial. Procedimiento analítico general para productos de la industria láctea cubana. Capítulo II. Control de la Calidad. Cuba; 2006.
19. NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimentos - Requisitos sanitarios. Cuba; 2017.