

DESARROLLO DE UNA BEBIDA DE ARROZ ACHOCOLATADA ENRIQUECIDA CON FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS PARA EL ADULTO MAYOR

Yisel León-Alomá, Urselia Hernández, Ivania Rodríguez, Margarita Núñez de Villavicencio, Carola Iñiguez y
Osmar Hernández*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 ½,
La Habana, C.P. 17100, Cuba. E-mail: yiselleon@iia.edu.cu*

Recibido: 02-05-2023 / Revisado: 05-05-2023 / Aceptado: 01-06-2023 / Publicado: 03-08-2023

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue desarrollar a partir de harina de arroz una bebida achocolatada reducida en azúcar con sirope de fructooligosacáridos (FOS) con destino a la alimentación del adulto mayor. El contenido de harina fue definido evaluando la estabilidad de la bebida a las 24 h de producida, mediante una escala de cinco puntos y los atributos sensoriales aspecto, homogeneidad color y cuerpo, así como la evaluación sensorial global mediante una escala de 10 puntos, de intensidad creciente a la derecha en las que se establecieron extremos desde pésimo a excelente. Los límites de aceptación se establecieron en puntuaciones mayores a seis. Los resultados de las variables de respuesta fueron procesados estadísticamente mediante un análisis de varianza clasificación

simple y una prueba de rango múltiple de Duncan. Establecida la proporción de harina, la bebida fue caracterizada en sus principales indicadores fisicoquímicos y microbiológicos. Se efectuó además una prueba descriptiva. La evaluación de la aceptabilidad del producto se realizó mediante una prueba de aceptación sensorial poblacional. Los resultados evidenciaron que es posible obtener una bebida achocolatada con adecuadas características composicionales y microbiológicas. El resultado en la evaluación de la calidad global permitió una evaluación de muy buena, mientras que en la prueba de aceptabilidad el 95 % de los participantes evaluaron el producto entre las categorías de me gusta y me gusta mucho. La durabilidad del producto en envases de polipropileno de 4 L conservados a 4 °C resultó de siete días.

Palabras clave: bebida, harina de arroz, fructooligosacáridos, adulto mayor.

ABSTRACT

Development of a chocolate rice drink enriched with fructooligosaccharides for older adults.

The objective of the work was to develop, from rice flour, a reduced-sugar chocolate drink with fructooligosaccharide syrup (FOS) for the diet of the elderly. The flour content was defined by evaluating the stability of the drink 24 h after production, using a five-point scale, and the sensory attributes appearance, color and body homogeneity, as well as the overall sensory evaluation using a 10-point scale. Of increasing intensity to the right in which extremes were established from terrible to excellent. Acceptance limits were set at scores higher than six. The results of the response variables were statistically processed using a simple classification analysis of variance and a Duncan multiple range test. Once the proportion of flour was established, the drink was characterized in its main physicochemical and microbiological indicators. A descriptive test was also carried out. The evaluation of the acceptability of the product was carried out through a population sensory acceptance test. The results showed that it is possible to obtain a chocolate drink with adequate compositional and microbiological characteristics. The result in the overall quality evaluation allowed an evaluation of very good, while in the acceptability test 95% of the participants considered the product between the categories I like it and I like it very much. The shelf life of the product in 4 L polypropylene containers stored at 4 °C was seven days.

Keywords: beverage, rice flour, fructooligosaccharides, older adult.

INTRODUCCIÓN

La harina de arroz presenta como características más importantes la de encontrarse libre de gluten, por lo que resulta apta para personas celiacas, además de poseer un elevado contenido de almidón en más de 80 % por lo que es muy adecuada para las personas con diabetes ya que este tipo

de hidrato de carbono es de metabolización lenta, lo que asegura un suministro continuo de azúcar minimizando así el riesgo de padecer hipoglucemia. Esta harina alternativa de sabor dulce se encuentra además libre de sustancias tóxicas o alergénicas por lo que resulta ideal para la elaboración de productos con fines dietéticos (1).

Las propiedades nutricionales de la harina de arroz y la demanda cada vez más creciente por parte de los consumidores de disponer de alimentos funcionales han propiciado que el uso de este tipo de harina en la industria alimentaria se multiplique como parte de formulaciones de cereales de desayuno y papillas para los más pequeños y en bebidas como la horchata muy popular en México y otros países de Centro América, y sea de interés el considerar el uso de sustancias prebióticas entre ellas los fructooligosacáridos (FOS) en la dieta de las personas de la tercera edad (2). La incorporación de prebióticos en la dieta de los adultos mayores genera beneficios entre los que destacan una mejora en el sistema inmune, una mayor absorción de calcio, reducción en la incidencia de alergias, reducción de la constipación, una disminución en los niveles de glicemia y colesterol sanguíneos (3).

Se reconoce también que el consumo de cacao/chocolate incrementa la actividad antioxidante, modula la actividad plaquetaria e inflamación y disminuye la presión arterial sistólica, debido a los flavonoides que contiene el cacao, y aportes a vitaminas A y del Complejo B y minerales como el calcio, fósforo, hierro, magnesio, cobre y potasio (4). Lo anteriormente señalado, el reciente desarrollo en el país de un sirope con fructooligosacáridos y la necesaria búsqueda de opciones para la alimentación de los adultos mayores propiciaron el desarrollo de este trabajo que tuvo como objetivo desarrollar a partir de harina de arroz, FOS y cacao micropulverizado una bebida achocolatada con destino a la alimentación del adulto mayor de buena aceptabilidad, características composicionales y de calidad higiénico sanitaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las materias primas empleadas en la elaboración de la bebida fueron: harina de arroz, sirope con FOS, cacao micropulverizado, canela en polvo, azúcar refino, sal y agua, todos de uso alimentario. La proporción del 3 % de sirope FOS equivalente a un 1,5 % de FOS, fue fijada considerando los estudios desarrollados anteriormente en el IIIA (5). La incorporación de harina de arroz fue de 4 a 6 %, definida en derivados lácteos con incorporación de esta harina alternativa (6). El contenido de edulcorante en este caso azúcar refino fue fijado en 7 % al tomar en consideración el grupo poblacional al que va dirigido el producto y la importancia que actualmente se le atribuye al desarrollo de productos lácteos con contenidos reducidos de azúcar incorporada, menos 30% del total de azúcar del producto patrón (7). Las proporciones de cacao 0,6 % y sal 0,2 % se basaron en la formulación de la leche achocolatada tradicionalmente elaborada en la institución (8).

Para la elaboración de la bebida achocolatada, los ingredientes se disolvieron en la cantidad adecuada de agua en el tanque de disolución, mediante un agitador a baja velocidad hasta disolución total de todos los ingredientes. Para evitar que apareciera el defecto de arenosidad en el producto y como resultado de anteriores estudios realizados en el IIIA relacionado con el desarrollo de derivados lácteos partir de harinas alternativas, la harina de arroz durante este proceso de mezclado fue adicionada una vez la temperatura de la mezcla haya alcanzado 40 °C (9).

Al tomar en cuenta que se informan temperaturas de gelatinización de 55 a 69,5 °C de 70 a 74 °C y de 74,5 a 80 °C (6) seguidamente y bajo constante agitación se continuó elevando la temperatura de la mezcla hasta 80 °C, para garantizar la cocción de la harina de arroz, la mezcla permaneció en agitación a esa temperatura durante 45 min (10). Posteriormente se refrescó a 65 °C, temperatura a la que se realizó la homogeneización a una presión de 130 a 140 kmf/cm² y la pasteurización con un tratamiento térmico

de 80 °C por 10 min. Finalmente, la mezcla se refrescó de 35 a 45 °C se dejó enfriar a 4 ± 1 °C y se envasó en cubos de polipropileno y pasó a conservación a 4 °C. Bajo estas condiciones fueron realizadas corridas experimentales de 200 L de mezcla, según un diseño factorial completo donde se evaluó el factor harina de arroz (4,5 y 6 % con tres réplicas de cada uno). Por la importancia que tienen las propiedades sensoriales de un alimento y el papel fundamental del ser humano, pues finalmente es el que decidirá si un producto le agrada, como variables de respuesta se consideraron: La estabilidad de la bebida achocolatada a las 24 h de elaborada fue evaluada por cinco catadores entrenados mediante la observación según una escala de cinco puntos: uniformidad total (cinco puntos); mínima separación en la superficie (cuatro puntos); presencia de dos fases poco definidas (tres puntos); presencia de grumos, gelificación o sedimentos (dos puntos) y presencia de dos fases bien definidas un punto. La calificación fue obtenida por consenso (1). Las características, aspecto y textura considerando, los atributos de color, homogeneidad y cuerpo, respectivamente que la integran (11) y la calidad sensorial global, mediante una escala de 10 puntos, de intensidad creciente a la derecha en las que se establecieron extremos desde pésimo a excelente (12, 13). Los límites de aceptación se establecieron en puntuaciones mayores de seis.

Los resultados de las variables de respuesta fueron procesados estadísticamente mediante un análisis de varianza clasificación simple y una prueba de rango múltiple de Duncan, con el programa SPSS 25 (2019) con el fin de definir diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las variantes. Para establecer las características generales del producto, se realizaron tres corridas experimentales de 200 L y se hicieron las determinaciones de sólidos totales (14), contenido de proteínas (15), cenizas (16) y carbohidratos (por diferencia). La calidad sensorial global de la variante seleccionada se determinó mediante prueba descriptiva (12). A las 24 h de elaborada la bebida, su estabilidad fue evaluada como anteriormente fue descrita.

Para la evaluación microbiológica mediante las determinaciones de microorganismos coliformetotales (17), microorganismos a 30 °C (18) levaduras y mohos (19) fueron tomadas cinco muestras representativas de cada corrida efectuada (20).

Con la finalidad de establecer las características sensoriales (aspecto, olor, sabor y textura) que posee el producto desarrollado se realizó una prueba descriptiva con la participaron de nueve catadores adiestrados en la cata de este producto, el método utilizado fue el de la discusión y consenso. Además, se realizó una prueba de aceptación con 103 posibles consumidores mayores de 60 años, entre ellos los ancianos de un hogar de adultos mayores en La Habana, que evaluaron la bebida achocolatada mediante una escala hedónica de siete categorías (21), desde me gusta extremadamente (7) a me disgusta extremadamente (1) y el punto central a ni me gusta ni me disgusta (4).

Para el estudio de durabilidad, tres lotes de la bebida achocolatada con adecuadas características de composición, calidad higiénica sanitaria y sensorial, envasadas en cubos, fueron conservados a 4 °C. Durante el almacenamiento la calidad del producto fue determinada considerando el uso de criterios sensoriales y microbiológicos. Adicionalmente se realizó la determinación de la acidez, aunque esta determinación no fue tomada en cuenta para la determinación de la vida útil del producto, puede servir de valiosa información sobre posibles alteraciones en alguna de las características del mismo, relacionadas fundamentalmente con la detección de un sabor ácido marcado o muy marcado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de las variables respuesta para cada una de las variantes del diseño. Al nivel más bajo de harina de arroz, la calidad sensorial de la bebida, no cumplimentó el límite de aceptación establecido, al presentar un sedimento que influyó en las bajas puntuaciones asignadas a la característica aspecto y estabilidad de la bebida por falta de homogeneidad, y producir una sensación de aguado, que

influyó de manera importante en la baja puntuación del atributo cuerpo.

Tabla 1. Resultados de las variables de respuesta

Harina de arroz (%)	Aspecto	Cuerpo	Estabilidad	Calidad sensorial global
4	4 (0,5) a	4 (0,5)a	2 (0,4) a	4 (0,6) a
5	8 (0,1) b	8 (0,2) b	5 (0,1) b	8 (0,2) b
6	8 (0,2) b	8 (0,3) b	5 (0,2) b	8 (0,2) b

Valores medios y desviación estándar entre paréntesis. Letras distintas indican diferencia significativa para $p \leq 0,05$.

Las proporciones 5 y 6 % de harina de arroz garantizaron buena homogeneidad y estabilidad, una ligera sensación de llenura al paladar, resultando aceptado por los evaluadores. Mientras que la prueba de los recorridos múltiples de Duncan no demostró la existencia de diferencias significativas entre ellas por lo que, tomando en cuenta resultados, se decidió seleccionar la formulación con la mayor incorporación de harina de arroz

La Tabla 2 informa las características generales de la bebida desarrollada. Los contenidos de grasa y proteína se comportaron acorde con la composición a obtener en el producto, mientras que los carbohidratos, se correspondió con los presentes en el porcentaje de harina de arroz incorporada (5,52 %) y el porcentaje de azúcar libre en 7 %.

Tabla 2. Composición y características generales de la bebida achocolatada

Componente	Valor medio (%)
Proteínas	0,47 (0,01)
Cenizas	0,04 (0,01)
Grasa	0,17 (0,02)
Hidratos de carbono totales	12,10 (0,16)
Agua	87,09 (0,28)

Valores medios y desviación estándar entre paréntesis.

Aunque la bebida desarrollada no presentó elevados niveles de proteína la ausencia de gluten (conformado aproximadamente por partes iguales de dos proteínas la gliadinaprolamina soluble en alcohol y la glutenina, mezcla de proteínas insolubles en alcohol, soluciones salinas y alcohol etílico), permite que este tipo de bebida pueda ser

incorporada a la dieta de persona celiacas o sensibles al gluten. Por su bajo contenido de grasa en su totalidad de origen vegetal, el producto desarrollado puede incluirse como alimento en cada uno de los eventos del día almuerzo y comida, al no elevar los niveles de grasa de la dieta, con las ventajas que ello presupone, ya que una dieta alta en grasa ha sido relacionada con la prevalencia de enfermedades ateroscleróticas, la obesidad, pudiendo promover el desarrollo de la hipertensión (22).

La ausencia de colesterol que evita el riesgo de padecer de hipercolesterolemia y de lactosa, que evita determinadas molestias digestivas como cólicos e incluso diarreas, debido a que los ancianos poseen bajos contenidos en la mucosa intestinal de la enzima lactasa encargada de la hidrólisis de este disacárido reductor, respectivamente (23, 24) aportan al producto beneficios importantes, que sustentan su destino a la alimentación de las personas de la tercera edad.

Es importante destacar que del aporte total en carbohidratos aproximadamente el 42 % del mismo, se hace en forma de almidón, hidrato de carbono complejo de lenta metabolización que garantiza un suministro constante de azúcar evitando así el riesgo de padecer de hiperglucemia y que la incorporación del sirope con fructooligosacaridos a la fórmula de la leche achocolatada con las ventajas para la salud ello presupone, y entre las que destacan una mejora en el sistema inmune, una mayor absorción de calcio, reducción en la incidencia de alergias, reducción de la constipación y una disminución en los niveles de glicemia y colesterol sanguíneos (1).

Si se considera que el adulto mayor necesita consumir alimentos bajos en calorías ya que las necesidades energéticas disminuyen con la edad al reducirse gradualmente la actividad física, y la masa muscular (23, 24), el aporte energético de la bebida de solo 217 kJ/100 g (52 kcal) (325 kJ según envase considerado de 150 mL) inferior al de la leche chocolatada a partir de leche de soya hasta el momento elaborada en la Institución 325 kJ/100 g (78 kcal/100 g),

resulta muy adecuado para este sector tan vulnerable de la población cubana.

Las calificaciones de la estabilidad de la bebida cinco puntos y de la evaluación sensorial global de ocho puntos que integra la valoración de las restantes características de las leches aromatizadas olor y sabor sustentan la buena calidad sensorial de la bebida.

La Tabla 3 informa los resultados microbiológicos de la bebida achocolatada desarrollada. Los indicadores microbiológicos cumplieron con las especificaciones establecidas en la norma (20), lo que avala la adecuada calidad sanitaria del producto.

Tabla 3. Resultados de los conteos microbiológicos

Indicador	Valor
Coliformes (ufc/g)	<10 ²
Hongos filamentosos (ufc/g)	<10 ²
Levaduras (ufc/g)	<10 ²
Conteo total de microorganismos a 30 °C (ufc/g)	<10 ⁵

Como resultado de la prueba descriptiva realizada mediante el método de la discusión y el consenso las características sensoriales de esta leche achocolatada pueden ser descritas como se informa seguidamente: Aspecto homogéneo color de acuerdo al sabor chocolate que representa; olor característico de acuerdo al sabor chocolate que representa. Sabor característico de acuerdo al sabor chocolate que representa. Textura ligera sensación de llenura al paladar.

El resultado de la prueba de aceptación evidenció que el 95 % de las calificaciones estuvieron comprendidas entre las categorías de me gusta mucho y me gusta, lo que evidencia una positiva valoración de la calidad sensorial de la bebida desarrollada.

Durante la conservación de la bebida achocolatada, los conteos de los parámetros microbiológicos considerados: conteo total de microorganismos coliformes, hongos filamentosos y levaduras viables no sustentaron el rechazo de los lotes en estudio al resultar inferiores al máximo

establecido en la norma cubana correspondiente (20) y las variaciones de acidez estuvieron centradas a límites muy estrechos por lo que no existió deterioro del producto por acidificación.

En la medida en que transcurrió el estudio de durabilidad, algunos catadores comenzaron a detectar afectaciones en las características sensoriales. El atributo que influyó decisivamente en las bajas puntuaciones resultó la textura. De forma general, los evaluadores manifestaron afectación relacionada con la estructura del gel por incremento de la viscosidad, esto puede deberse a proceso fisicoquímico que tiene lugar en las dispersiones de almidón conocido como retrogradación y definido como la insolubilización y la precipitación espontánea, principalmente de las moléculas de amilosa, que sufren una re asociación formado agregados debido a que sus moléculas se orientan paralelamente y accionan entre sí por puentes de hidrogeno a través de sus múltiples hidroxilos. Con la agregación se forman partículas irreversibles, perdiéndose el equilibrio de la dispersión, razón por la que este proceso se compara con el de coagulación (9, 25). Este comportamiento motivó una sensible afectación en la calidad que provocó finalmente el rechazo de los evaluadores y el fin del estudio, lo que confirma la vida útil de la bebida achocolatada mediante criterios sensoriales.

Los parámetros estimados α y β al percentil del 5 % permitieron establecer la vida útil bebida achocolatada envasada en cubos mantenidos a 4 °C en siete días. Los resultados de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov indicaron que los tiempos de fallo pueden ser explicados mediante la distribución de Weibull.

CONCLUSIONES

Se definió la formulación de una bebida achocolatada a partir de un 6% harina de arroz, 0.6 % cacao, 7 % azúcar, 3 % de sirope FOS, 0,2 % de sal, 0,008 % canela en polvo y 83,19 % de agua. El producto con características generales satisfactorias presentó contenidos de proteínas de 0,47 %, carbohidratos de 12,1 % buena calidad sanitaria y un valor

energético de 217 kJ/100 g. Se caracterizó como un líquido homogéneo, de olor y sabor característico a chocolate, de una ligera sensación de llenura al paladar. El resultado de la prueba de aceptación evidenció que el 95 % de las calificaciones permiten enmarcar el producto me gusta y me gusta mucho. La vida útil de la bebida achocolatada en cubos de polipropileno de 4 L de capacidad conservada a 4 °C fue de siete días.

REFERENCIAS

1. Colominas M, González R, Rodríguez D. Bebida fermentada de suero con harina de arroz y pulpa de mango. *Cienc Tecnol Aliment* 2019; 19 (1):1-6.
2. Rodríguez O. Fructooligosaridos y Probióticos en leches fermentadas. Una alternativa nutricional y saludable. *Cienc Tecnol Aliment* 2019; 22(3):53- 9.
3. Vera, C. (2020). Oligosacáridos y no digeribles: una fuente de salud para los adultos mayores. *Rev Chil Nutr* 2020; 47(5):53-9.
4. Ried K, Fakler P, Stocks NP (2017) Efecto del cacao sobre la presión arterial <https://www.cochrane.org> > HTN
5. Rodríguez, O Rodríguez J. Desarrollo de una leche fermentada simbiótica con prebiótico cubano. *Cienc Tecnol Aliment* 2017; 27(3):21-6.
6. Hernández A, Madernás D, Pérez R. Desarrollo de una bebida elaborada con harina de arroz, ajonjolí y fermentada con cultivos probióticos. *Tecnol Quím* 2019; 39(1):89-104.
7. Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento (CE) No 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. Disponible en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1924&from=DE>
8. Otero M, Rodríguez T. Expediente nuevo producto. Leche achocolatada a partir de leche de búfala. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, 2020.

9. Ferrer G. Evaluación del uso de harina de yuca en un helado de crema. Tesis para el grado de Ingeniero Químico. La Habana: Facultad de Ingeniería Química. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”; 2019.
10. Rodríguez O, Cardoso F. Iñiguez C, Nuñez de Villavicencio M. Elaboración de leche fermentada con probióticos a partir de arroz y leches de búfala y soya. *Cienc Tecnol Aliment* 2017; 27(1):44-9.
11. SCC-2-13-01-01. Procedimiento analítico para evaluación sensorial de productos lácteos (PAES). Cuba; 2006.
12. Duarte C. Métodos objetivos para el control de la calidad sensorial. *Cienc Tecnol Aliment* 2013; 23(2):12-7.
13. NC ISO 13299 Análisis sensorial. Metodología. Guía general para el establecimiento de un perfil sensorial, Cuba; 2008.
14. NC ISO 6731. Leche y crema de leche. Determinación del contenido en sólidos totales, Cuba; 2001.
15. NC-ISO-8968-1. Leche. Determinación del contenido de nitrógeno Parte 1. Método Kjeldahl. (método de referencia), Cuba; 2010.
16. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists. Arlington, VA, Washington DC; 2016.
17. NC/ISO 4832. Microbiología de consumo humano y animal – Método horizontal para la enumeración de coliformes – Técnica de conteo de colonias Método de referencia, Cuba; 2010.
18. NC ISO 4833-1. Microbiología de la cadena alimentaria – Método horizontal para la enumeración de microorganismos – Parte 1: Conteo de colonias a 30°C por la técnica de placa vertida, Cuba; 2014.
19. NC 1004. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal – Guía general para la enumeración de levaduras y mohos – Técnica A 25 °C. Cuba; 2016.
20. NC 585. Contaminantes Microbiológicos en Alimentos. Requisitos sanitarios. Cuba 2017
21. ISO 11136: Sensory analysis. Methodology. General guidance for conducting hedonic tests with consumers in a controlled area; 2014.
22. Porrata C, Hernández M, Arguelles V. Recomendaciones nutricionales para la población cubana. La Habana: Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos; 2004.
23. Novartis. Requerimientos nutricionales en la tercera edad. Basel, Switzerland: Novartis Consumer Health S.A.; 1998
24. Sociedad Española de Geriátría y Gerontología. La nutrición en el anciano. Guía de Buena Práctica clínica en geriatría; 2013.
25. Zajac P. Almidón de maíz. Obtención y utilización. La Habana: Editorial Científico-Técnica, 1984.