

# FORMULACIÓN DE UNA BARRA NUTRITIVA PARA EL ADULTO MAYOR CUBANO

*Leyra Llanes-Herrera<sup>1\*</sup>, Ivania Rodríguez-Álvarez<sup>1,2</sup> y Denys Osniel Piedra-Rodríguez<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera del Guatao, km 3 ½, CP 17100, Cuba.*

*E-mail: leyra@iia.edu.cu.*

*<sup>2</sup> Dpto de Alimentos. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana, CP 13600, Cuba*

*Recibido: 12-12-2024 / Revisado: 05-01-2025 / Aceptado: 21-01-2025 / Publicado: 30-04-2025*

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo elaborar una barra nutritiva a base de maní, ajonjolí y miel de abejas, enriquecida con leche de soya en polvo y huevo deshidratado para el adulto mayor cubano. Se empleó un diseño de mezclas IV-Optimal y los atributos sensoriales como variables de respuesta; se caracterizó el producto obtenido a partir de su contenido de humedad, cenizas, la valoración de su composición nutricional teórica, los ensayos microbiológicos y su descripción sensorial. Se obtuvo una barra con adecuadas características sensoriales y nutricionales para el adulto mayor cubano, con un contenido de humedad de 6,86 %, cenizas 2,0 % y una composición nutricional teórica de 498,31 Kcal; 16,58 g/100g de proteínas; 26,75 g/100g de grasa y 47,81 g/100g de hidratos de carbono, lo que la califica como una barra proteica. El producto es inocuo y de buena calidad sanitaria y

sensorialmente es un producto de sabor armónico, con todos los componentes perfectamente equilibrados, dulce, de dureza ligera, muy ligera adhesividad o pegajosidad a los molares y al paladar, en el que se percibe ligeramente la grasa tanto en los labios como en el interior de la boca y con adecuada masticabilidad.

**Palabras claves:** barra nutritiva, adulto mayor, sensorial

## ABSTRACT

**Formulation of a nutritional bar for cuban older adults.**

The aim of this study was to develop a nutritional bar based on peanuts, sesame seeds, and honey, enriched with powdered soy milk and dehydrated egg for the Cuban elderly. An IV-Optimal mixture design was used, with sensory attributes as response variables. The product was characterized based on its moisture and ash content, an assessment of its theoretical nutritional composition, microbiological tests, and a sensory description. The bar was obtained with adequate sensory and

nutritional characteristics for the Cuban elderly, with a moisture content of 6.86%, ash content of 2.0%, and a theoretical nutritional composition of 498.31 kcal; 16.58 g/100 g of protein; 26.75 g/100 g of fat; and 47.81 g/100 g of carbohydrates, which qualifies it as a protein bar. The product is safe and of good sanitary quality. Sensorially, it has a harmonious flavor with all components perfectly balanced: sweet, slightly hard, with very slight adhesiveness or stickiness to the molars and palate, with a slight perception of fat both on the lips and inside the mouth, and with adequate chewability.

**Keywords:** nutrition bar, older adult, sensory

## INTRODUCCIÓN

Cuba es uno de los países dentro de la región de Las Américas y el Caribe con proporciones más altas de personas de 60 años y más. El proceso de envejecimiento poblacional cubano se caracteriza, fundamentalmente, por su velocidad y homogeneidad, además de estar acompañado por un decrecimiento poblacional (1).

La desnutrición es un problema de salud importante entre los adultos mayores. El envejecimiento viene acompañado de alteraciones en las funciones de los sistemas corporales, como el sistema digestivo, metabólico, endocrino, inmunológico y otros; ocurren además cambios fisiológicos que pueden afectar el estado nutricional, entre ellos menor sentido del gusto y del olfato; mala salud bucodental que produce dificultad para masticar, inflamación de las encías y una dieta monótona de baja calidad; la pérdida progresiva de visión y audición, así como la artrosis, en muchos casos limitan la movilidad y afectan la capacidad de las personas mayores para ir a comprar alimentos y preparar comidas. Junto con estos cambios fisiológicos, el envejecimiento también, viene acompañado de profundos cambios psicosociales y ambientales, como el aislamiento, la soledad, la depresión y la falta de ingresos, lo que también, puede tener efectos importantes en la dieta (2).

Actualmente los snacks, en especial las barras, ya no son vistos como golosinas o aperitivos; sino que pueden ser una fuente de nutrientes, capaces de complementar una alimentación saludable que combata problemas como la desnutrición (3). Las barritas, inicialmente solo de cereales, son una fuente de vitaminas, minerales y fibra donde se pueden añadir ingredientes a la formulación para mejorar ciertas características, como el contenido de proteínas, mejorar el perfil nutricional, así como, diversificar los ingredientes empleados incorporando frutos o semillas de cultivos autóctonos (4).

El objetivo de este trabajo fue elaborar una barra a base de maní, ajonjolí y miel de abejas enriquecida con leche de soya en polvo y huevo deshidratado con adecuada calidad nutricional, microbiológica y sensorial para el adulto mayor cubano.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en la Planta de Cereales del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia de Cuba (IIIA). Se empleó un diseño de mezclas IV-Optimal de tres componentes y sus combinaciones con 16 corridas experimentales realizadas de manera aleatoria. Los componentes fundamentales incluidos en el diseño fueron: huevo deshidratado, con niveles entre 0 % y 10 %, leche de soya en polvo, entre 5 % y 15 % y semillas, desde 36,5 % a 56,5 %. La componente "semillas" se refiere a una proporción constante 50/50 de maní y ajonjolí. Se mantuvo en todos los casos un 40 % de aglutinante. Como ingrediente aglutinante se planteó el empleo de la miel de abejas, respetando la formulación original de estos productos y reemplazando a los jarabes de maíz utilizados industrialmente, pues la miel de abejas ha mostrado su capacidad como agente aglutinante y a la vez mejora el sabor del producto (5). El nivel utilizado fue compatible con la función tecnológica de aglutinación y con la obtención de un producto ligeramente dulce.

Para la elaboración de las barras la cantidad de miel de abejas previamente pesada se depositó en un cazo de cobre eléctrico

y se calentó hasta alcanzar 95 °C, se incorporaron las pastas de maní y ajonjolí, huevo en polvo y leche de soya deshidratada, se mezcló hasta incorporar todos los componentes de manera uniforme. Luego se depositó la masa sobre un tapete de silicón en un molde de acero inoxidable, se extendió hasta cubrir el molde y se laminó uniformemente hasta compactar. Se dejó enfriar, se cortaron en porciones de 25 g. y fueron envasadas en una película flexible.

Se consideró como variable de respuesta del diseño el análisis sensorial, donde una comisión de evaluación sensorial integrada por cinco catadores entrenados en este tipo de producto, evaluaron los atributos: armonía en el sabor, amargor, dulzor, dureza, adhesividad o pegajosidad, percepción grasa y masticabilidad mediante una escala continua de intensidad creciente de izquierda a derecha de 10 cm de longitud, estructurada con los anclajes: 0 = ausente, 2 = muy ligero, 4 = ligero, 6 = moderada, 8 = marcada y 10 = muy marcada. Se les solicitó, además, una evaluación global de calidad con anclajes desde pésima a excelente (6).

Para analizar los resultados de las variables de respuesta y establecer la formulación de la barra, se aplicó la metodología de superficie de respuesta y optimización numérica, para lo cual se impuso al modelo las restricciones que permitieran obtener un producto con buena calidad (Tabla 1). Fue utilizado el paquete estadístico Design-Expert 11.0.3.0.

La formulación óptima se caracterizó según los requisitos fisicoquímicos de humedad y cenizas (7), microbiológicos (8,9) y sensorial (10). Además, del aporte nutricional teórico con datos de las Tablas de Composición de Alimentos de Cuba y la USDA (11; 12).

**Tabla 1. Criterios sensoriales de selección de la fórmula óptima**

Atributo sensorial	Límite	
	Inferior	Superior
Dureza	4	6
Masticabilidad	2	4
Armonía de sabor	8	10
Percepción grasa	2	4
Amargor	1	3
Calidad global	6	10

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los modelos ajustados para las variables de respuesta dureza, percepción grasa, masticabilidad, amargor, armonía del sabor y la calidad global, se exhiben en la Tabla 2 con sus correspondientes coeficientes de determinación ( $R^2$ ). El análisis de varianza de la regresión para estos atributos sensoriales resultó significativo ( $p < 0,001$ ), y no resultó significativa la prueba de falta de ajuste, en todos los casos  $p \geq 0,05$ . El análisis de los residuos no mostró observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguen la distribución normal.

Tanto el huevo en polvo como la leche de soya deshidratada influyeron sobre la dureza de la barra (Tabla 2), se observa que la incorporación de leche de soya contribuye al aumento de dicho parámetro en mayor medida que el huevo en polvo. Este comportamiento puede asociarse con el volumen que ocupa las partículas de la leche de soya, muy poca proteína puede causar la formación de una masa de barra líquida y dúctil. Por otro lado, una sobredosis de la proteína en la aplicación dará como resultado una estructura suelta y desmoronada.

**Tabla 2. Modelos matemáticos codificados de las variables de respuesta**

Variable de respuesta	Ecuación	R <sup>2</sup>
Dureza	$6,13A + 11,39B + 2,24C$	0,8043
Percepción grasa	$-12,49A - 10,32B + 3,41C + 54,87AB + 31,80AC + 20,81BC - 99,98ABC$	0,8693
Masticabilidad	$3,88A + 11,26B + 2,16C$	0,7925
Amargor	$0,46A + 6,76B + 3,56C$	0,8078
Armonía en el sabor	$9,18A + 1,47B + 7,65C$	0,8356
Calidad global	$3,55A + 1,69B + 6,08C$	0,8121

Leyenda: A: Huevo; B: Leche de soya; C: Semilla

La funcionalidad de una proteína depende de la estructura de la molécula, en el caso de la soya, esta tiene presencia de grupos lipofílicos e hidrofílicos los cuales facilitan su asociación con agua y grasa. Además, que su capacidad de retención de agua proporciona a los sistemas alimenticios adhesividad y cohesividad. (13,14).

En el modelo complejo que se muestra en la ecuación 2, la interacción entre los ingredientes de la mezcla ejerce influencia negativa sobre la percepción de grasa, según el valor que toma el coeficiente para este término. Los coeficientes negativos tanto del huevo en polvo como de la leche de soya deshidratada confirman que estos dos componentes, por las propiedades de las proteínas explicadas anteriormente, pueden estar limitando la percepción sensorial de la grasa, que aumenta cuando el contenido de semillas es mayor (13,15,16).

Al observar la ecuación del modelo ajustado para el atributo masticabilidad se aprecia que la leche de soya influye de forma significativa. El signo positivo del coeficiente en el modelo expresa que a medida que aumentó la cantidad de leche de soya se obtuvo mayor masticabilidad de la barra. Al igual que en la dureza, este comportamiento se atribuye a la

funcionalidad y capacidad de la proteína de la soya de retención de agua y asociación con las grasas y aceites, que proporciona a los sistemas alimenticios adhesividad y cohesividad, que dificultan la masticabilidad (13). La grasa que aportan las semillas lubrica la organización laminar de la proteína, lo que resulta no solo en menor fuerza para romper la barra sino también en una mejora en la manifestación sensorial de la masticabilidad. (16).

El amargor también se vio influenciado por la cantidad de leche de soya. En el modelo se aprecia, que el coeficiente más alto corresponde a la leche de soya. El sabor es uno de los mayores retos cuando se quiere desarrollar un alimento con alto contenido de proteína de soya ya que esta genera sabores residuales desagradables (17), estas notas de sabor reconocidas como *beany flavor* (sabor afrijolado) son propias del frijol de soya y son transmitidas a los alimentos que la contienen, los aromas característicos de la soya: sabores a nuez y amargo son consideradas características indeseables por el consumidor.

En el atributo armonía de sabor (Tabla 2), los mayores coeficientes del modelo correspondieron al huevo en polvo y las semillas. Para los niveles más altos de huevo en polvo

ensayado y mayor cantidad de semillas la barra presentó muy buena armonía de sabor. El huevo no aportó sabores extraños como pudo haberlo hecho la soya y, por lo percibido, armoniza mejor con un alto contenido de semillas, que no solo aportan el sabor intenso, sino el incremento en el contenido graso, lo cual mejora la palatabilidad del producto aumentando la calidad del sabor y la satisfacción del consumidor (18).

No fue posible ajustar un modelo matemático para los atributos: adhesividad o pegajosidad y dulzor, que explicara la dependencia de estos en función de las variaciones de los ingredientes durante el experimento.

El modelo obtenido para la calidad global (Tabla 2) indica que la variable de mayor influencia es la semilla. Las variantes estudiadas con límites máximos de semilla tuvieron las mayores puntuaciones emitidas por los catadores, todas resultaron evaluadas en categorías altas de calidad, entre buenas y muy buenas, con la incorporación de huevo en polvo, no así cuando aumentaban los niveles de leche de soya. Este resultado está en correspondencia con los resultados de las evaluaciones de los atributos: dureza, percepción grasa, amargor y masticabilidad.

De la optimización de los resultados se obtuvieron dos soluciones posibles, la variante seleccionada fue la que contenía 45 % de semilla, 10 % de huevo en polvo y 5 % de leche de soya pues se tuvo en cuenta el mayor aporte en proteína. La misma se sometió a una caracterización sensorial, destacándose por un color característico a semillas tostadas, olor a la mezcla de maní y ajonjolí, dulce, de sabor armónico con todos los componentes perfectamente equilibrados, dureza ligera, muy ligera adhesividad o pegajosidad a los molares y el paladar, se percibe ligeramente la grasa en los labios y en el interior de la boca, con una adecuada masticabilidad pues la muestra se desintegra fácilmente en la boca y se necesitan pocas mordidas para que el producto esté listo para deglutir.

La Tabla 3 muestra los resultados físico-químicos y nutricionales obtenidos para la formulación seleccionada. El contenido de humedad de la barra fue de 6,89 %, se encontró dentro de los valores reportados (19). El valor de las cenizas 2,0 % se encuentra dentro del rango de valores reportados en barras nutritivas. (20, 21). Los valores de los indicadores microbiológicos considerados cumplen con las especificaciones que, para productos similares, establece la norma correspondiente (8).

**Tabla 3. Evaluación de la composición nutricional del producto desarrollado (en 100g)**

Macronutrientes	Valores
Energía (Kcal)	498,31
Proteínas (g)	16,58
Grasas (g)	26,75
Carbohidratos (g)	47,81
Humedad (%)	6,89
Cenizas (%)	2

Los valores estimados de energía y de los macronutrientes son similares a los obtenidos en otros estudios (18,19). Los valores de proteínas están dentro del rango necesario para considerarse una barra proteica (22), según los cuales el porcentaje del valor proteico puede variar entre 15 % a 20 % en dependencia del tipo y contenido de proteína. Barras que utilizan un elevado contenido de aislados proteicos, como pueden ser el aislado de proteína de soya o de suero, tienen un contenido más elevado de proteína por 100g, entre 20 – 30 %, estas últimas barras se comercializan para deportistas o adultos con una actividad física intensa (16).

Los conteos de coliformes totales, coliformes termotolerantes, conteos de levaduras y mohos de las barras nutritivas resultaron por debajo de 10 ufc/g, la enumeración de *Staphylococcus coagulasa* positiva menores de 10<sup>2</sup> ufc/g, mientras el conteo de colonias a 30° C fue 1 x 10<sup>1</sup> ufc/g y no

se detectó *salmonella*. Estos resultados indican que la calidad microbiológica de la barra nutritiva fue satisfactoria ya que se cumplen los requisitos microbiológicos (8).

## CONCLUSIONES

La formulación óptima para elaborar la barra proteica fue de 45 % de semillas, 10 % de huevo deshidratado y 5 % de leche de soya en polvo. Cumplió con los requisitos físico-químicos, microbiológicos y adecuadas características sensoriales y nutricionales para el adulto mayor cubano.

## REFERENCIAS

1. Cintra Cala D, Fernández Seco AE. Envejecimiento saludable en Cuba. [Internet]. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2022. Disponible en: <http://www.bvscuba.sld.cu/libro/envejecimiento-saludable-en-cuba>
2. Rodríguez I, Montalván YN, Carballo I. Necesidad de la industria alimentaria de desarrollar productos para el adulto mayor cubano. *Cienc Tecnol Aliment* 2023; 33(1): 1– 5. Disponible en: <https://revicitecal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/413>
3. Cornejo J, López M, Montalván R, Ríos E, Roa L. Diseño de una planta de producción de barras nutritivas frutadas en la región Piura (tesis de pregrado). Perú: Universidad de Piura; 2019.
4. Borges MS, Biz AP, Bertolo AP, Bagatini L, Rigo E, Cavalheiro D. Enriched cereal bars with wine fermentation biomass. *J Sci Food Agric* 2021; 101(2), 542-7.
5. Navarro J. Desarrollo de una barra energética a partir de ajonjolí, maní, coco y arroz extrudido con el uso de aglutinantes naturales (tesis de pregrado). Cuba: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana; 2023.
6. NC ISO 4121. Análisis Sensorial - Guía para el uso de escalas con respuestas cuantitativas. Cuba; 2005.
7. AOAC. Official Methods of Analysis. 21th ed., Association of Official Analytical Chemist; 2019.
8. NC 585. Contaminantes microbiológicos en alimentos. Regulaciones sanitarias. Cuba; 2017.
9. 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.
10. NC-ISO 6658. Análisis Sensorial– Metodología – Guía General, Cuba; 2021.
11. Rodríguez A, Gay J, Prieto Y, Padrón M, Pita G, Macías C, Cabrera A, Mustelier H. Valor nutricional de alimentos utilizados en Cuba. *Rev Cub Alim y Nutr* 2013;23(2). Disponible en: <https://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/293>
12. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. FoodData Central [Internet]. 2019 [citado 2025 Jun 5]. Disponible en: <https://fdc.nal.usda.gov>
13. Moncada J, Durán L, García T, Roberti D. Evaluación química y sensorial de una crema a base de leche de soya (*Glicinemax (L.) Merrill*) y leche de ajonjolí (*Sesamum indicum L.*). *ASA* 2019; 2(13): 24-47. Disponible en <https://revistas.uclave.org/index.php/asa/article/view/2379>
14. Vanegas LS, Restrepo DA, López JH. Características de las bebidas con proteína de soya. *Rev. Fac. Nat. Agr.* 2009; 62(2): 5165-75.
15. Azzollini D, Derossi A, Fogliano V, Lakemond C, Severini C. Effects of formulation and process conditions on microstructure, texture and digestibility of extruded insect-riched snacks. *Innovative Food Sci Emerg Technol.* 2017;45(2): 344–53.
16. González J. Desarrollo, formulación y optimización de barras de proteínas elaboradas a partir de frutos secos, fruta deshidratada y proteína de leche (tesis de maestría). España: Universidad Politécnica de Madrid; 2023.

17. Childs JL, Yates MD, Drake MA. Sensory properties of meal replacement bars and beverages made from whey and soy proteins. *J Food Sci* 2007; 72(6): S425–34.
18. Masooma M, Muhammad N, Tahir M, Qureshi S, Jabbar F, Ahmad A, Xiaoxiong Z. Effect of protein addition on the physicochemical and sensory properties of fruit bars. *J Food Process Preserv.* 2018; 40(3): 559–66.
19. Quevedo TD, Gastulo JAR, Ygnacio AG. Elaboración de una barra alimenticia de kiwicha, polen y miel de abeja. *Rev Invest Cient y Tecnol Llamkasun* 2022; 3(1): 130-37. Disponible en: <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v3i1.92>
20. Cuéllar Rincón C, Aguilar Cuevas P, Álvarez Díaz NG, Leines Medina D. *Rev TEC TZAPIC* 2019; 5(2): 8-18. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.11763/tectzapic1902barra-nutritiva>
21. Corobo C, González C. Formulation of food bars using mango, pineapple and banana with soy protein and aloe vera added. *Agroind. Sociedad. Ambiente* 2016; 2:103-24. Disponible en <https://revistas.uclave.org/index.php/asa/article/view/3560>
22. Falla MI, Meoño LF. Valoración nutricional y sensorial de una barra alimenticia enriquecida con microalga spirulina (*Spirulimplatensis*) (tesis de pregrado). Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2023.