



**DESARROLLO DE UNA BARRA DE CEREALES, FRUTOS SECOS Y FRUTOS
TROPICALES ENRIQUECIDA CON COLÁGENO HIDROLIZADO**

**DEVELOPMENT OF A BAR OF CEREALS, NUTS AND TROPICAL FRUITS ENRICHED
WITH HYDROLYZED COLLAGEN**

****Palacio-Montañez Josefa*, Bolívar-Pacheco Kelly¹, Díaz-Tovar Andrea¹, Navas-Guzmán
Norleyn¹, Meriño-Stand Lourdes², García-Pacheco Yair²***

*¹Universidad del Atlántico, Facultad de Nutrición y Dietética, Programa de Nutrición y Dietética. Grupo de Investigación en Nutrición Humana – GINHUM – ²Semillero de Nutrición Humana. ³Universidad del Atlántico, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Grupo de Investigación GIA. Sede Norte, Carrera 30 Número 8- 49 Puerto Colombia – Atlántico. *Correo electrónico: josefapalacio@mail.uniatlantico.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7120-3687>. Barranquilla, Colombia.*

Recibido: marzo 24 de 2023; aceptado mayo 01 de 2023

RESUMEN

Las barras de cereales constituyen un alimento saludable por su aporte de nutrientes producto de la combinación de cereales con otros ingredientes como frutas, sin embargo, los jarabes utilizados como aglutinantes en el producto implica un aumento en el contenido de azúcares. El uso de colágeno hidrolizado en reemplazo de jarabes de azúcar puede ser una alternativa en la elaboración de barras de cereales con menor contenido de azúcares. El objetivo de este estudio fue elaborar una barra de cereales, frutos secos y frutos tropicales, enriquecida con colágeno hidrolizado. Se procesaron tres formulaciones de la barra variando la

91

****Palacio-Montañez Josefa, Bolívar-Pacheco Kelly, Díaz-Tovar Andrea, Navas-Guzmán
Norleyn, Meriño-Stand Lourdes, García-Pacheco Yair***



concentración de colágeno hidrolizado frente a un control sin adición de colágeno. Se realizó un análisis sensorial para determinar la formulación con mayor aceptación, la cual fue analizada en sus características fisicoquímicas y microbiológicas. Los resultados reflejaron que la barra de cereal con 20% de colágeno hidrolizado presentó una mayor aceptación, tuvo un aporte de 9,22% de proteínas, 67,25% de carbohidratos, 18,9% de hierro y 9,96% de zinc, y una buena calidad microbiológica. Se recomienda la utilización del colágeno hidrolizado como agente aglutinante en la formulación de barras de cereales.

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia Josefa Palacio E-mail: josefapalacio@mail.uniatlantico.edu.co

Palabras clave: Barras de cereal, colágeno hidrolizado, frutos secos, aglutinantes.

ABSTRACT

Cereal bars are a healthy food for their contribution of nutrients product of the combination of cereals with other ingredients such as fruits, however, the syrups used as binders in the product implies an increase in the content of sugars. The use of hydrolyzed collagen to replace sugar syrups can be an alternative in the preparation of cereal bars with lower sugar content. The objective of this study was to produce a bar of cereals, nuts, and tropical fruits, enriched with hydrolyzed collagen. Three formulations of the bar were processed by varying the concentration of hydrolyzed collagen versus a control without addition of collagen. A sensory analysis was performed to determine the formulation with greater acceptance, which was analyzed in its physicochemical and

microbiological characteristics. The results showed that the cereal bar with 20% hydrolyzed collagen presented a greater acceptance, had a contribution of 9.22% protein, 67,25% carbohydrates, 18.9% iron and 9.96% zinc, and good microbiological quality. The use of hydrolyzed collagen as a binding agent in the formulation of cereal bars is recommended.

Key words: Cereal bars, Hydrolyzed collagen, Nuts, Binders.

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria se encuentra en constante búsqueda de nuevos ingredientes para atender los requisitos del creciente mercado actual, sin embargo, dentro de las consideraciones para nuevas formulaciones, se buscan productos que brinden beneficios a la salud, como aquellos con bajo contenido de azúcares, grasas y sodio.

Actualmente, uno de los productos muy aceptados y con alta preferencia por los consumidores son las barras de cereales, muy consumidos como merienda. Los cereales son muy beneficiosos a la salud por su contenido de fibra, proteínas, vitaminas, minerales y sustancias antioxidantes como los compuestos fenólicos y los fitoestrógenos (Eyiz *et al.*, 2020; Calsada *et al.*, 2022).

Generalmente los cereales utilizados para la producción de barras son el arroz, la avena, el trigo, la cebada y la linaza, los cuales se mezclan frecuentemente con frutos secos y nueces para aumentar su contenido nutricional y mejorar su sabor. Otros ingredientes usados en su elaboración incluyen aglutinantes y grasas, como la mantequilla de cacao, lecitina de soya, sirop de glucosa, sirop de maíz y azúcares (Padmashree *et al.*, 2012) siendo los más comunes la miel y el sirop de azúcar (Sharma *et al.*, 2014). El uso de aglutinantes como el colágeno hidrolizado en reemplazo de jarabes de azúcar puede ser una alternativa en la elaboración de barras de cereales con menor contenido de azúcares.

El colágeno es una proteína encontrada ampliamente en el tejido conectivo de bovinos, porcinos, peces y otros productos marinos. Ha sido asociado con múltiples beneficios para el cuerpo humano, como reparación de huesos, desarrollo de órganos, cicatrización de heridas y tejidos (León-López *et al.*, 2019), mejoras en la elasticidad de la piel, tendones y ligamentos (Juher & Pérez, 2015), y en la disminución de la inflamación (Sivaraman y Shanthi, 2021). El colágeno que se extrae con agua caliente del tejido conectivo (piel, huesos, cartílago y tendones) se conoce como gelatina, y su hidrólisis enzimática produce el colágeno hidrolizado (Hongdong y Bo Li, 2017).

El colágeno hidrolizado tiene propiedades antimicrobianas, antioxidantes y una excelente biodisponibilidad (León-López *et al.*, 2019). Tiene un gran uso como agente terapéutico en la cura o en la disminución de síntomas en enfermedades o deficiencias como la osteoporosis, osteoartritis, hipertensión, síndrome metabólico (Harris *et al.*, 2021), efecto antienvjecimiento, antiinflamatorio, antitumoral, hipoglicémico y disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares. Debido a estos efectos se considera al colágeno hidrolizado como un

suplemento potencial que puede ser usado en alimentos y medicamentos (Hongdong y Bo Li, 2017).

En algunos productos alimenticios el colágeno hidrolizado es usado para optimizar sus propiedades físicas, químicas y sensoriales (León-López *et al.*, 2019). Por otro lado se ha reportado la viabilidad del uso de colágeno hidrolizado obtenido de peces como fuente para la preparación de productos nutraceúticos (Sivaraman y Shanthi, 2021), y de cangrejo como ingrediente funcional de alimentos (González-Serrano *et al.*, 2022). En este sentido, el colágeno hidrolizado obtenido de peces y productos marinos es más utilizado que el obtenido de otros animales por la disminución del riesgo de enfermedades zoonóticas.

La Organización Mundial de la Salud, en cuanto al consumo de azúcar, recomienda limitar la ingesta de azúcares libres a menos del 5% de la ingesta total de energía (World Health Organization, 2015). Un elevado consumo de azúcar se asocia a diversos trastornos y enfermedades. Los azúcares añadidos en los alimentos incrementan el riesgo de eventos cardiovasculares como infarto del miocardio, ataque cerebro

vascular (Sierra Umaña *et al.*, 2022), diabetes, Alzheimer y enfermedades neurodegenerativas, asociándose un mayor riesgo a la fructosa comparado con la glucosa (Freeman *et al.*, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando la reducción de azúcar y el

enriquecimiento nutricional y funcional de las barras de cereal, el propósito de este estudio fue elaborar una barra de cereal con frutos secos y frutos tropicales, enriquecida con colágeno hidrolizado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Formulación del producto

Se procesaron 3 formulaciones del producto con cereales, semillas, frutos secos y frutos tropicales como se muestra en la Tabla 1, variando la concentración de los ingredientes con función aglutinante en la barra como son el colágeno hidrolizado (CH) y la pulpa de maracuyá (PM), frente a un control sin adición de CH. Las distintas concentraciones de colágeno y pulpa de maracuyá en las barras de cereal se formularon con el fin de obtener diferentes consistencias, texturas y acidez, de tal manera que se pudiera seleccionar la formulación con mayor aceptación por el consumidor.

Elaboración de la barra

Las barras fueron elaboradas en el Laboratorio de procesamiento de alimentos

de la Universidad del Atlántico. Los ingredientes fueron adquiridos en un supermercado local de la ciudad de Barranquilla, Colombia. Las frutas, mango y piña, fueron lavadas y desinfectadas con agua clorinada 50 ppm por 1 minuto. Se pelaron y se cortaron en cubos de 5 x 5 cm. Luego fueron colocados en un jarabe con agua y azúcar (relación de 1:2) con 2 g de ácido cítrico, por 24 horas. Posteriormente, se deshidrataron en un horno a 65°C por 18 horas. Se preparó el aglutinante con colágeno hidrolizado, pulpa de maracuyá y panela, calentando a temperatura de 110°C en un baño de calentamiento termostático hasta alcanzar una consistencia de 84°Brix. Para la elaboración de la barra, se pesaron todos los ingredientes secos según las formulaciones, y se mezclaron en un recipiente junto con la preparación del

aglutinante hasta obtener una pasta uniforme. La pasta se colocó en moldes rectangulares, con un espesor aproximado de 1.5 cm, se laminó con un rodillo y se llevó a refrigeración por 2 horas. La lamina se

cortó en unidades de 100g, se empacaron en bolsas de polietileno y se almacenaron a temperatura ambiente (15-34°C) hasta su correspondiente análisis.

Tabla 1. Formulaciones de las barras de cereal

Ingredientes (%)	Formulaciones*			
	C	F1	F2	F3
Colágeno hidrolizado (CH)	0,00	10,00	15,00	20,00
Pulpa de maracuyá (PM)	40,00	30,00	25,00	20,00
Mango deshidratado	8,75	8,75	8,75	8,75
Piña deshidratada	8,75	8,75	8,75	8,75
Avena en hojuelas	12,50	12,50	12,50	12,50
Nuez de anacardo	10,00	10,00	10,00	10,00
Maní	10,00	10,00	10,00	10,00
Panela en polvo	7,50	7,50	7,50	7,50
Aceite vegetal	2,50	2,50	2,50	2,50

*C (Control): 0%CH; F1 (Formulación 1): 10%CH; F2 (Formulación 2): 15%CH; F3 (Formulación 3): 20%CH.

Análisis sensorial

Las barras de cereal fueron evaluadas frente a un panel de 30 jueces no entrenados con edades comprendidas entre los 17 y 60 años, sin antecedentes a alergias alimentarias por el consumo de nueces. Los parámetros evaluados fueron sabor, aroma,

color, textura e impresión global. Para la recolección de datos se aplicó una escala hedónica de 9 puntos (9: me gusta extremadamente; 8: me gusta mucho; 7: me gusta moderadamente; 6: me gusta poco; 5: ni me gusta ni me disgusta; 4: me disgusta poco; 3: me disgusta moderadamente; 2: me disgusta mucho y 1: me disgusta

extremadamente). La barra con mayor nivel de aceptabilidad fue evaluada en sus características fisicoquímicas y microbiológicas.

Análisis fisicoquímico

El análisis fisicoquímico se determinó a través de los métodos estipulados por la AOAC (AOAC, 2005) evaluando en el producto humedad (AOAC 966.02), proteínas (AOAC 991.20), grasas (AOAC 920.39), fibra (AOAC 993.21), cenizas (AOAC 923.03). Se calcularon los carbohidratos por diferencia. Se determinaron los minerales potasio, fósforo, calcio, hierro y zinc por absorción atómica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis sensorial. Los atributos de color, sabor, textura e impresión global incrementaron con el aumento del porcentaje de CH en las barras de cereal (Figura 1). La barra con 20% de CH (F3) obtuvo los mayores puntajes en todos los atributos evaluados. Esta formulación no presentó significativamente diferencias con la barra con 15% de CH exceptuando el atributo de aroma, sin embargo, si mostró diferencias

Análisis microbiológico

Se determinó el recuento de mesófilos aerobios mediante la norma NTC 4519 (ICONTEC, 2009), recuento de Coliformes totales y *Escherichia coli* mediante la norma NTC 4458 (ICONTEC, 2007) y el recuento de Mohos y Levaduras mediante la NTC 4132 (ICONTEC, 1997).

Análisis estadístico

Los datos de la evaluación sensorial fueron analizados mediante la herramienta estadística INFOSTAT®, aplicando un análisis de varianza y test de Fisher con un nivel de significancia del 5%.

significativas con las otras formulaciones ($p < 0.05$).

Por otro lado, las barras de cereal 0% CH y 10% CH no son significativamente diferentes en todos los atributos estudiados, por lo tanto, la adición de 10% de CH no tiene efecto sobre la aceptación sensorial de las barras. En adición, estas dos formulaciones presentaron los puntajes más bajos, siendo la textura el atributo con menor puntuación,

4,8 (0% CH) y 5,17 (10% CH). En efecto, la barra de cereal requiere de porcentajes de CH mayores al 10% para mejorar las características sensoriales y de aceptación. Se evidenció la preferencia por parte de los

panelistas de la barra de cereal con 20% de CH, con puntuaciones en un rango de 7,97 a 8,13, este último para el atributo de sabor, considerado por los panelistas como el mejor atributo.

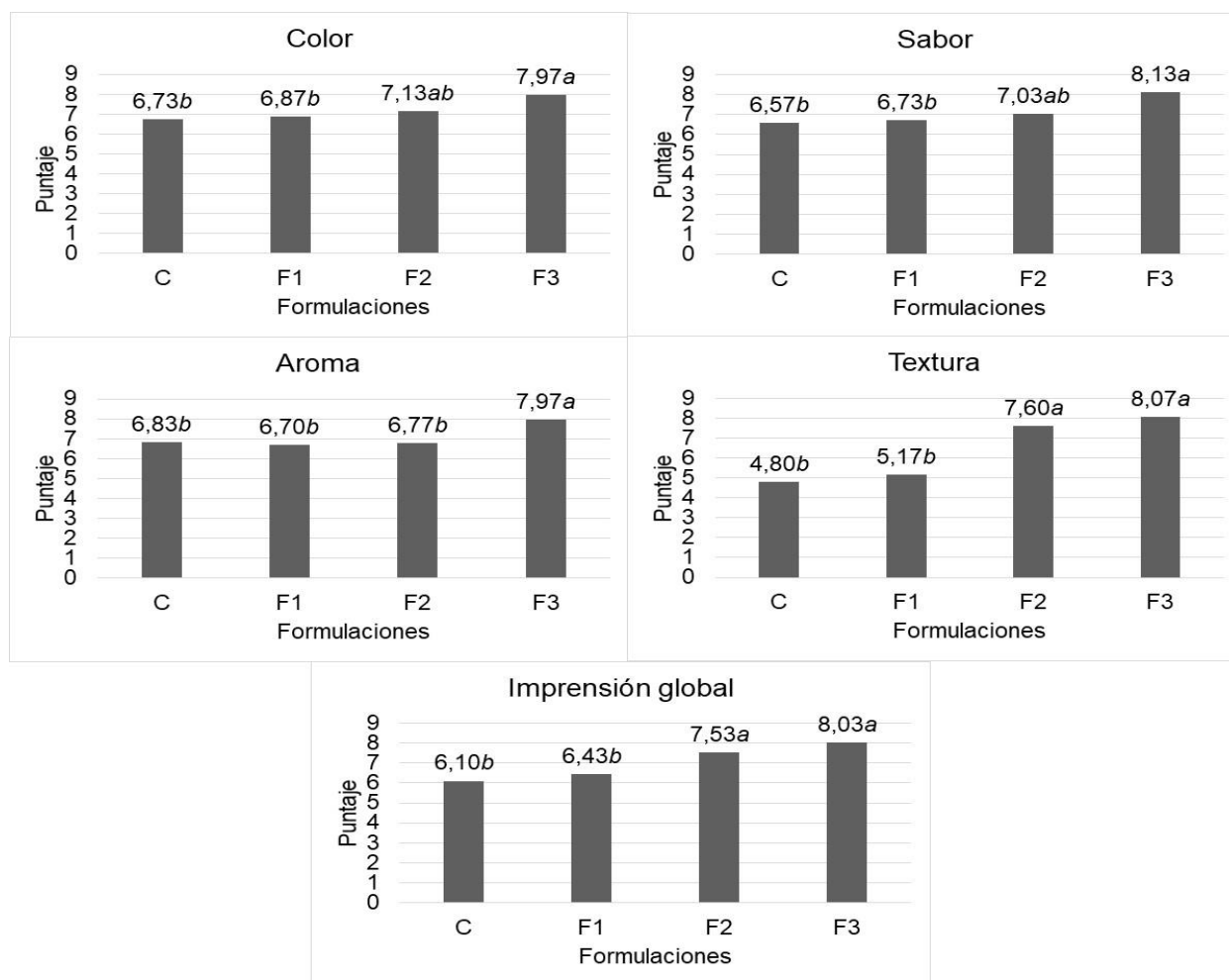


Figura 1. Análisis sensorial de las formulaciones: C (Control): 0%CH; F1 (Formulación 1): 10%CH; F2 (Formulación 2): 15%CH; F3 (Formulación 3): 20%CH. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Resultados similares fueron encontrados por Benjakul *et al.*, (2019) en la evaluación sensorial de barras con almendra, avena, bayas secas, semillas de calabaza, arroz inflado y colágeno hidrolizado en polvo, con puntuaciones en un rango de 7,5 - 8,2 (en el día cero), sin embargo, a las formulaciones de estas barras de cereal se adicionó sirop de glucosa y miel. Por otra parte, Melati *et al.*, (2021) reportó un puntaje más bajo en el atributo de sabor (6,62) de barras de cereales y semillas con colágeno (4%) como aglutinante (4%) comparado con barras con goma guar (6,84) y goma xantana (7,23), los cuales al ser polisacáridos pueden mejorar las características del sabor.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se realizó la caracterización fisicoquímica y microbiológica a la formulación con 20% CH.

Análisis fisicoquímico

Las características fisicoquímicas de la barra en promedio se muestran en la Tabla 2. La barra con 20% CH representa un buen aporte de proteínas considerando al colágeno como el ingrediente que más aporta a este macronutriente. La adición de

colágeno a productos alimenticios favorece el aumento del contenido de proteínas. Sousa *et al.*, (2017) reportó un alto contenido de proteína en el colágeno hidrolizado de 89,41g, el cual fue adicionado a salchichas en diferentes concentraciones. Se observó, que el contenido de proteínas de las salchichas aumentaba a medida que incrementaba la concentración de colágeno. Esto también fue observado en jugos de frutas en los cuales la adición de colágeno hidrolizado incrementó su contenido proteico (Bilek y Bayram, 2015).

El valor de proteínas en la barra de cereal de 20% CH (9,22%) fue más alto comparado con el reportado en una barra de cereal con 15% quinoa, la cual tuvo un 5,39% de proteína (Steffolani *et al.*, 2017). Sin embargo, son más bajos a los reportados en una barra elaborada con diferentes harinas de cereales con un 18,8% de proteínas (Padmashree *et al.*, 2012) y barras con distintas concentraciones de salvado de avena, polvo de cáscara de piña y copos de quinua, los cuales oscilaron entre 10,65 y 15,88% (Márquez y Pretell., 2018). Estas diferencias son debidas al tipo de ingredientes que se usan en las distintas

formulaciones, especialmente si solo se adicionan cereales.

Tabla 2. Características fisicoquímicas de barra de cereal con 20% de colágeno hidrolizado

Parámetro	Valor
Humedad (%)	18,78
Proteínas (%)	9,22
Grasas (%)	3,21
Carbohidratos (%)	67,25
Fibra cruda (%)	6,78
Cenizas (%)	1,54
Potasio (mg)	128,9
Fósforo (mg)	22,78
Calcio (mg)	296,5
Hierro (mg)	18,9
Zinc (mg)	9,96

El contenido de carbohidratos de la barra 20% CH puede atribuirse a la composición de alimentos secos y a la panela, no obstante, al no utilizar sirop de azúcares u otros, se ofrece una barra saludable y nutritiva, capaz de proveer energía para el desempeño de las actividades diarias del consumidor. El contenido de carbohidratos fue más bajo comparado con los reportados en barra de cereal elaboradas con polvo de cáscara de piña, 71,76%, y sirop de glucosa

(Aparecida Damasceno *et al.*, 2016) y barra de cereal con semillas de ahuyama, 74,63%, en la cual utilizaron jarabe de caña, azúcar morena y sirop de glucosa en la fase aglutinante (Silva *et al.*, 2014).

El aporte de grasas es bajo considerando que se empleó solo 2.5% de aceite vegetal como coadyuvante en la estabilidad física del producto. Además, ingredientes como el maní y la nuez de anacardo, los cuales representan el 20% de la masa de la barra, proveen grasas al producto. Tanto el maní como el anacardo son semillas oleaginosas con un contenido balanceado de ácidos grasos, proteínas, vitaminas, minerales y compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides y fitoesteroles, constituyendo un ingrediente ideal y funcional en la formulación de barras energéticas (Çiftçi y Suna, 2022; Vyavahare *et al.*, 2020).

En cuanto al contenido de fibra cruda, se considera la barra 20% CH como una excelente fuente de fibra al contener más de 6 g por 100 g de alimento de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 810 de 2021 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2021), lo cual es favorable porque contribuye a la mejora del tracto intestinal. Estos valores

son más altos comparados con los reportados en barras de cereales formuladas con trigo, maíz y cebada, 0,14% de fibra cruda (Padmashree *et al.*, 2012) y en barras de cereal formuladas con harina de cáscara de piña las cuales tuvieron valores de fibra en un rango de 2,02 a 3,39% (Aparecida Damasceno *et al.*, 2016), pero más bajos que los encontrados en barras con salvado de avena, polvo de cáscara de piña y copos de quinoa, en la cual el porcentaje de fibra osciló entre 8,30 a 14,13% (Márquez y Pretell, 2018).

La barra de cereal mostró un buen contenido de micronutrientes, especialmente de hierro y zinc, los cuales son aportados por las frutas y los cereales.

Análisis microbiológico

La barra de cereal con CH presentó una buena calidad microbiológica en cuanto a los resultados del recuento de microorganismos indicadores de higiene y calidad sanitaria (Tabla 3) cumpliendo con los valores de

CONCLUSIONES

La formulación con mayor aceptación fue constituida por un 20% de colágeno hidrolizado y 20% de pulpa de maracuyá,

aceptabilidad estipulados en la Resolución 1407 de 2022 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2022) para cereal listo para consumo.

Tabla 3. Análisis microbiológico de barra de cereal con 20% de colágeno hidrolizado

PARÁMETRO (UFC/g)	VALOR	VR*
Mesófilos aerobios	<10	NA
Coliformes Totales	<1	<10
<i>Escherichia coli</i>	<1	<10
Mohos y Levaduras	<10	10 ²

*Valor de Referencia: Resolución 1407 de 2022

Estos resultados fueron similares a los reportados por Benjakul (Benjakul *et al.*, 2019) en barras de cereal fortificadas con colágeno hidrolizado de piel de Lubina, en las cuales se evidenció una aceptabilidad en los recuentos de mesófilos aerobios y mohos y levaduras desde el día 0 y durante el almacenamiento por 6 meses. La baja actividad de agua de este tipo de productos favorece la buena calidad microbiológica al impedir el crecimiento de microorganismos.

representando una buena calidad en cuanto a sus características organolépticas y nutricionales, con aportes de 9,22% de

proteínas, 6,78% de fibra y un 67,25% de carbohidratos, asimismo, representa un buen aporte de micronutrientes como el zinc y el hierro. En adición, la utilización del colágeno como parte del agente aglutinante permite que se obtenga un aporte de carbohidratos más bajo al no utilizar

azúcares como la sacarosa. Se recomienda la utilización del colágeno hidrolizado como agente aglutinante en la formulación de barras de cereales y frutas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. (2005). *Official Method of Analysis. Association of Officiating Analytical Chemists* (18th ed.).

Aparecida Damasceno, K., Alvarenga Gonçalves, C. A., Dos Santos Pereira, G., Lacerda Costa, L., Bastianello Campagnol, P. C., Leal De Almeida, P., & Arantes-Pereira, L. (2016). Development of Cereal Bars Containing Pineapple Peel Flour (*Ananas comosus* L. Merrill). *Journal of Food Quality*, 39(5), 417–424. <https://doi.org/10.1111/jfq.12222>

Benjakul, S., Pisuchpen, S., O'Brien, N., & Karnjanapratum, S. (2019). Effect of antioxidants and packing conditions on storage stability of cereal bar fortified with hydrolyzed collagen from seabass skin. *Italian Journal of Food Science*, 31(2),

347–366.

Bilek, S. E., & Bayram, S. K. (2015). Fruit juice drink production containing hydrolyzed collagen. *Journal of Functional Foods*, 14, 562–569. <https://doi.org/10.1016/J.JFF.2015.02.024>

Calsada Uribe Nataly Jullyet.; Caballero Pérez Luz Alba; Soto Tolosa Erika Paola. (2022). Elaboración de una barra proteica con recubrimiento de un gel energético a base de café. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 20 N° 2. Pp: 5 - 23.

Çiftçi, S., & Suna, G. (2022). Functional components of peanuts (*Arachis hypogaea* L.) and health benefits: A

- review. *Future Foods*, 5(November 2021).
<https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100140>
- Eyiz, V., Tontul, İ., & Türker, S. (2020). Edible coating of cereal bars using different biopolymers: effect on physical and chemical properties during storage. *Gida / the Journal of Food*, 45(2020), 1019–1029.
<https://doi.org/10.15237/gida.gd20029>
- Freeman, C., Zehra, A., Ramirex, V., Wiers, C., Volkow, N., & Wang, G.-J. (2018). Impact of Sugar on the Body. *Frontiers in Bioscience*, 23(1), 2255–2266.
<https://doi.org/10.2741/4704>
- González-Serrano, D. J., Hadidi, M., Varcheh, M., Jelyani, A. Z., Moreno, A., & Lorenzo, J. M. (2022). Bioactive Peptide Fractions from Collagen Hydrolysate of Common Carp Fish Byproduct: Antioxidant and Functional Properties. *Antioxidants*, 11(3).
<https://doi.org/10.3390/antiox11030509>
- Harris, M., Potgieter, J., Ishfaq, K., & Shahzad, M. (2021). Developments for collagen hydrolysate in biological, biochemical, and biomedical domains: A comprehensive review. *Materials*, 14(11).
<https://doi.org/10.3390/ma14112806>
- Hongdong, S., & Bo Li. (2017). Beneficial Effects of Collagen Hydrolysate: A Review on Recent Developments. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 1(2).
<https://doi.org/10.26717/bjstr.2017.01.000217>
- ICONTEC. (1997). NTC 4132. In *microbiología. Guía general para el recuento de mohos y levaduras. Técnica de recuento de colonias A 25 °C.*
- ICONTEC. (2007). NTC 4458. In *Microbiología de Alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de Coliformes o Escherichia coli o ambos. Técnica de recuento de colonias utilizando medios fluorogénicos.*
- ICONTEC. (2009). NTC 4519. In *microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Técnica de recuento de colonias A 30 °C.*
- Juher, T. F., & Pérez, E. B. (2015). Revisión

de los efectos beneficiosos de la ingesta de colágeno hidrolizado sobre la salud osteoarticular y el envejecimiento dérmico. *Nutricion Hospitalaria*, 32, 62–66.

<https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.sup1.9482>

León-López, A., Morales-Peñaloza, A., Martínez-Juárez, V. M., Vargas-Torres, A., Zeugolis, D. I., & Aguirre-Álvarez, G. (2019). Hydrolyzed collagen-sources and applications. *Molecules*, 24(22), 1–16. <https://doi.org/10.3390/molecules24224031>

Márquez V., L. F., & Pretell V., C. C. (2018). Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 16(2), 67–78. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18684/bsaa.v16n2.101>

Melati, J., Lucchetta, L., Do Prado, N. V., de OLIVEIRA, D. F., & Tonial, I. B. (2021). Physical and sensory characteristics of salty cereal bar with different binding

agents. *Food Science and Technology (Brazil)*, 41(June), 150–154. <https://doi.org/10.1590/fst.07820>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2021). *Resolución No. 810 de 2021* (pp. 1–50). [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución No. 810de 2021.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución%20No.%20810de%202021.pdf)

Ministerio de Salud y Protección Social. (2022). Resolución 1407 de 2022. In *Por la cual se establecen los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas destinados para consumo humano* (p. 27). [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución No. 1407 de 2022.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución%20No.%201407%20de%202022.pdf)

Padmashree, A., Sharma, G. K., Srihari, K. A., & Bawa, A. S. (2012). Development of shelf stable protein rich composite cereal bar. *Journal of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0283-6>

Sharma, C., Kaur, A., Aggarwal, P., & Singh, B. (2014). Cereal bars - A healthful choice a review. *Carpathian Journal of Food*

Science and Technology, 6(2), 29–36.

Sierra Umaña, S. F., Garcés Arias, A., Salinas Mendoza, S., Castillo Rodriguez, C. A., & Álzate Granados, J. P. (2022). Consumo de azúcar y eventos cardiovasculares mayores: revisión sistemática. *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes & Metabolismo*, 9(4), 522–535. <https://doi.org/10.53853/encr.9.4.681>

Silva, J. S., Marques, T. R., Simão, A. A., Corrêa, A. D., Pinheiro, A. C. M., & Silva, R. L. (2014). Development and chemical and sensory characterization of pumpkin seed flour-based cereal bars. *Food Science and Technology*, 34(2), 346–352. <https://doi.org/10.1590/fst.2014.0054>

Sivaraman, K., & Shanthi, C. (2021). Role of fish collagen hydrolysate in attenuating inflammation—An in vitro study. *Journal of Food Biochemistry*, 45(9), 1–14. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13876>

Sousa, S. C., Fragoso, S. P., Penna, C. R. A., Arcanjo, N. M. O., Silva, F. A. P., Ferreira, V. C. S., Barreto, M. D. S., & Araújo, Í. B. S. (2017). Quality parameters of frankfurter-type sausages with partial

replacement of fat by hydrolyzed collagen. *LWT - Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.034>

Steffolani, M. E., Bustos, M. C., Ferreyra, M. E., & Leon, A. E. (2017). Evaluación de la calidad tecnológica, nutricional y sensorial de barras de cereal con quinoa. *AgriScientia*, 34(2), 33. <https://doi.org/10.31047/1668.298x.v34.n2.19039>

Vyavahare, R. D., Khuspe, P., Mandhare, T., Kashid, P., Kakade, V. S., Raghuraman, V., & Otari, K. V. (2020). Health Benefit of a Handful of Cashew Nuts (*Anacardium Occidentale* L.) to Prevent Different Disorders Like Diabetes, Heart Disorders, Cancer, Weight Gain, Gallstone, Migraine Headache. *Journal of Pharmaceutical Quality Assurance and Quality Control*, 2(1), 10–18. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3629273>

World Health Organization. (2015). *Guideline: Sugars intake for adults and children*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>.