

Formulación de una barra energética de alto valor proteico a base de maní (*Arachis hypogaea* L.), pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) y miel de abeja (*Apis mellifera*)

Formulation of a high protein energy bar based on peanut (*Arachis hypogaea* L.), cacao paste (*Theobroma cacao* L.) and honey *Apis mellifera*

Guillermo Romero^{1,a}, José Luis Sosa^{1,b,*}

¹ Universidad Católica Sedes Sapientiae, Piura, Perú.

^a Ing., ✉ rohuguille@gmail.com,  <https://orcid.org/0009-0002-9462-0536>

^b Mg., ✉ jsosa@ucss.edu.pe,  <https://orcid.org/0000-0001-8149-8063>

* Autor de Correspondencia: Tel. +51 975048801

<http://doi.org/10.25127/riagrop.20263.1259>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>

revista.riagrop@untrm.edu.pe

Recepción: 09 de abril 2026

Aprobación: 23 de junio 2026

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



Resumen

La investigación tuvo como objetivo evaluar en los porcentajes de “maní” *Arachis hypogaea* L.; “cacao” *Theobroma cacao* L. y “miel de abeja”, las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, nutricionales y sensoriales de una barra proteica. Se utilizó un enfoque cuantitativo tipo experimental, con un diseño factorial de 2 x 3 y tres replicas por tratamiento, evaluando los factores: maní/pasta de cacao (50/50 % y 60/40 %) y miel de abeja (20; 25 y 30 %). Los resultados de las formulaciones de la barra proteica, se encontró que para °Brix, pH, acidez y humedad existió diferencia estadística significativa (p valor ≤ 0.05); los análisis microbiológicos al mejor tratamiento (T3) de la barra proteica obtuvo los siguientes valores: recuento *Bacillus cereus* < 10 UFC/g, coliformes NMP/g < 3, mohos / levaduras menores a 10 UFC/g y los análisis nutricional dieron como resultado proteína 14.5 %; cenizas 3.2 %; humedad 8.2 %; grasa 48.2 % carbohidratos 25.9 %; acidez 0.18 %; pH 5.6 y 35.5 °Brix. Las características y valores antes mencionados se encuentran

en el rango que establece la norma sanitaria para alimentos.

Palabras claves: Análisis organoléptico, Barra proteica, Maní, Miel de abeja, Pasta de cacao.

Abstract

The research aimed to evaluate the percentages of “peanut” *Arachis hypogaea* L; “cocoa” *Theobroma cacao* L. and “honey” in the physicochemical, microbiological, nutritional and sensory properties of a protein bar. A quantitative experimental approach was used, with a 2 x 3 factorial design and three replicas per treatment, evaluating the factors: peanut/cocoa paste (50/50 % and 60/40 %) and honey (20; 25 and 30 %). The results of the formulations of the protein bar, it was found that for °Brix, pH, acidity and moisture there was a statistically significant difference ($p \text{ value} \leq 0.05$); the microbiological analyses of the best treatment (T3) of the protein bar obtained the following values: *Bacillus cereus* count < 10 CFU/g, Coliforms MPN/g < 3, Molds / yeasts less than 10 CFU/g and the nutritional analyses resulted in protein 14.5 %; ash 3.2 %; moisture 8.2 %; fat 48.2 % carbohydrates 25,9 %; acidity 0.18 %; pH 5.6 and 35.5 °Brix. The characteristics and values previously mentioned are within the range established by the sanitary standard for foods.

Keywords: Organoleptic analysis, Energy bar, Peanuts, Honey, Cacao paste.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el consumo de alimentos está cambiando significativamente, con una marcada tendencia hacia la adquisición de productos saludables. Estos cambios se han intensificado como consecuencia de la pandemia de la Covid-19, afectando toda la cadena alimenticia y promoviendo la necesidad de priorizar hábitos alimenticios que incluyan alimentos energéticos y nutritivos para mejorar la salud y prevenir enfermedades (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2021). En este contexto, los alimentos energéticos, como el cacao, el maní y la miel de abeja, presentan nutrientes esenciales que el organismo necesita para un rendimiento óptimo en las actividades diarias.

La región de Piura, caracterizada por sus diversos ecosistemas, produce cultivos tropicales como el “maní” *Arachis hypogaea* L y “cacao” *Theobroma cacao* L. los cuales se

encuentran disponibles durante todo el año y garantizan materia prima para procesos agroindustriales dirigidos tanto al mercado local como internacional (Ministerio de Desarrollo y Riego [MIDAGRI], 2018). Además, la región ha incrementado una diversificación de estos cultivos: en el caso del cacao, la zona cuenta con 1 318 hectáreas destinadas a su cultivo, mientras que la producción de maní orgánico alcanzará 200 toneladas en 2024, con exportaciones de 53.3 toneladas hasta agosto del presente (Veritrade, 2024). La miel de abeja, con una producción significativa en Piura, aporta un 6 % del total nacional con 11 809 colmenas (MIDAGRI, 2015).

El presente estudio es importante porque aborda la formulación de barras energéticas a partir de materias primas locales como el maní, la pasta de cacao y la miel de abeja, proporcionando información nueva sobre combinaciones nutricionales innovadoras que no han sido evaluadas previamente en la región

de Piura. Además, este estudio también responde a una demanda creciente por productos saludables y funcionales que contribuyan al desarrollo de hábitos de vida sana (Solís y Gonzales, 2019). Los resultados pueden servir como base para futuras investigaciones, así como para el fortalecimiento del sector agroindustrial en la región.

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar los porcentajes de maní, cacao y miel de abeja en las características fisicoquímicas, microbiológicas, nutricional y sensoriales de una barra proteica, respondiendo a la demanda de consumidores interesados en productos saludables y funcionales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue desarrollada en la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad Católica Sedes Sapientiae [UCSS], Filial Morropón Chulucanas específicamente en el taller de Procesamiento Agroindustrial y en el Laboratorio de Ciencias Básicas. Los análisis y resultados microbiológicos fueron generados en las instalaciones del Laboratorio Ensayos de Laboratorios y Asesorías Pintado E.I.R.L.

Las semillas de maní utilizadas en el procedimiento fueron obtenidas del distrito de Jililí de la provincia de Ayabaca, departamento de Piura, situado a 1 478 m s.n.m; se adquirieron 12 kg de maní para su uso en el estudio. Por otro lado, la pasta de cacao fue obtenida de la empresa Korin Chocolate de la ciudad de Buenos Aires, Morropón, Piura, en una cantidad de 8 kg. Finalmente, la miel de abeja utilizada en la investigación fue adquirida del centro comercial el bosque ubicado en la ciudad de Chulucanas, Piura, en una cantidad de 10 kg.

2.1. Procesamiento del maní

Una vez adquirido el maní, se procedió al pesado de la materia prima en estudio para su posterior descascarillado donde fue obtenido un 35 % de cascara (Coral y Rashta, 2015). Luego se realizó el tostado de las semillas de maní a 125 °C de temperatura por 10 minutos. Terminado el proceso del tostado, las semillas se dejaron enfriar a una temperatura ambiente de 25 °C por un tiempo de 60 minutos, finalmente se realizaron operaciones de pelado y envasado, obteniendo el maní apto para el proceso (sin cáscara), logrando un rendimiento del 50 % de maní tostado ya listo para su uso en la elaboración e incorporación en la formulación de las barras energéticas (Almeida, 2019).

2.2. Elaboración de la barra proteica

Se formularon seis tratamientos con los diferentes porcentajes de maní – pasta de cacao y miel de abeja. Para la obtención de las combinaciones fue empleado un balance de masa, posteriormente los tratamientos fueron sometidos a un proceso de horneado a una temperatura de 130 °C por un tiempo de 15 minutos (Taype, 2017). Una vez horneada la barra proteica, fueron vertidos en moldes de plástico tamaños de 20 x 10 x 5 cm, facilitando la uniformidad de tamaño, forma y presentación final. Las muestras se almacenaron a una temperatura de 4 °C antes de realizar los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, contribuyendo a mantener la integridad de las barras energéticas y garantizando las condiciones óptimas para su evaluación y análisis posteriores (Cueva, 2020).

2.3. Tratamientos

Las formulaciones fueron evaluadas a través de dos factores (A y B): maní/pasta de cacao (50/50 y 60/40 %) y miel de abeja (20, 25 y 30 %) (Calle, 2023). Las formulaciones fueron asignados por códigos y luego fueron analizadas las características fisicoquímicas, microbiológicas, nutricionales y sensoriales de las barras energéticas, conforme se detalla en la Tabla 1, donde el factor A es la relación Maní/Pasta de cacao (A1 y A2) y factor B en la miel de Abeja (B1, B2, B3).

Tabla 1. Niveles de los factores de los tratamientos experimentales

Variables	
Maní/Pasta de caco (%)	Miel de abeja (%)
Maní/Pasta de cacao (%)1	Miel de abeja (%)1
Maní/Pasta de cacao (%)1	Miel de abeja (%)2
Maní/Pasta de cacao (%)1	Miel de abeja (%)3
Maní/Pasta de cacao (%)2	Miel de abeja (%)1
Maní/Pasta de cacao (%)2	Miel de abeja (%)2
Maní/Pasta de cacao (%)2	Miel de abeja (%)3

Las formulaciones para las barras energéticas fueron elaboradas mediante la combinación de diferentes porcentajes de maní, pasta de cacao y miel de abeja. Cada formulación fue caracterizada por una combinación única de porcentajes, dando origen a características sensoriales y nutricionales diferentes (Flores, 2008). Estas codificaciones (A1B1, A1B2, A1B3, A2B1, A2B2 y A2B3) fueron empleadas para identificar y diferenciar claramente cada formulación en el estudio. En la Tabla 2, se describen los porcentajes de ingredientes empleadas, junto con su respectiva codificación.

2.4. Diseño estadístico del experimento

Para evaluar las variables de respuesta de maní/pasta de cacao y miel de abeja, fue empleado un diseño experimental con un arreglo factorial de 2 x 3. Este diseño tuvo dos factores principales: la proporción de maní/pasta de cacao (50/50, 60/40 %) y la concentración de miel de abeja (20, 25 y 30 %). El primer factor presentó con dos niveles, mientras que el segundo contó con tres niveles (Arias y Covino, 2021).

Tabla 2. Niveles de los factores de los tratamientos experimentales

Tratamientos	maní/pasta de cacao (%)	miel de abeja (%)	Codificación
T1	50/50	20	919
T2	50/50	25	145
T3	50/50	30	474
T4	60/40	20	567
T5	60/40	25	696
T6	60/40	30	472

2.5. Análisis estadístico de datos

Durante la fase experimental, los datos se evaluaron siguiendo DCA para las características y un diseño de bloques completos al azar (DBCA) para el análisis sensorial y fisicoquímicas con un arreglo factorial de dos factores: Proporción de maní/pasta de cacao y la cantidad de miel de abeja utilizada en las formulaciones (Baque y Martinez, 2021).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Características fisicoquímicas del maní, pasta de cacao y miel apícola para la elaboración de la barra

En la Figura 1, se reportan los valores obtenidos de las características fisicoquímicas de las materias primas para la elaboración de la barra proteica (maní, pasta de cacao y miel de abeja). La materia prima del maní obtuvo un valor medio en sólidos solubles de 7.70 ± 0.30 °Bx, un pH de 3.83 ± 0.15 y una acidez titulable de 0.57 ± 0.07 %. La pasta de cacao presentó sólidos

solubles de 6.70 ± 0.26 °Bx, un pH de 5.35 ± 0.26 y una acidez titulable de 0.51 ± 0.02 %. Por último, la miel de abeja obtuvo sólidos solubles de 80.00 ± 0.87 °Bx, un pH de 4.07 ± 0.20 y una acidez titulable de 0.40 ± 0.01 %. Se determinó que la desviación estándar de las medias en pH y sólidos solubles es mayor en comparación con los valores de acidez titulable (%).

En la Figura 1 se muestran los valores promedios de las características fisicoquímicas: °Bx, pH y acidez titulable de las materias primas que se utilizaron en la formulación de la barra proteica (maní, pasta de cacao y miel de abeja), según se detalla en la Tabla 3. Se evidenció que estos resultados muestran un nivel de variabilidad media a baja en las características fisicoquímicas de las materias primas. Según Ordoñez (2019), quien evaluó el polvo del tegumento de maní, reportó una concentración de sólidos solubles promedio de 4.11 %. Por otro lado, Moran y Nogales (2019) realizaron un estudio sobre el maní seco envainado, obtuvieron un pH de 6.19 y una acidez titulable de 0.025 %.

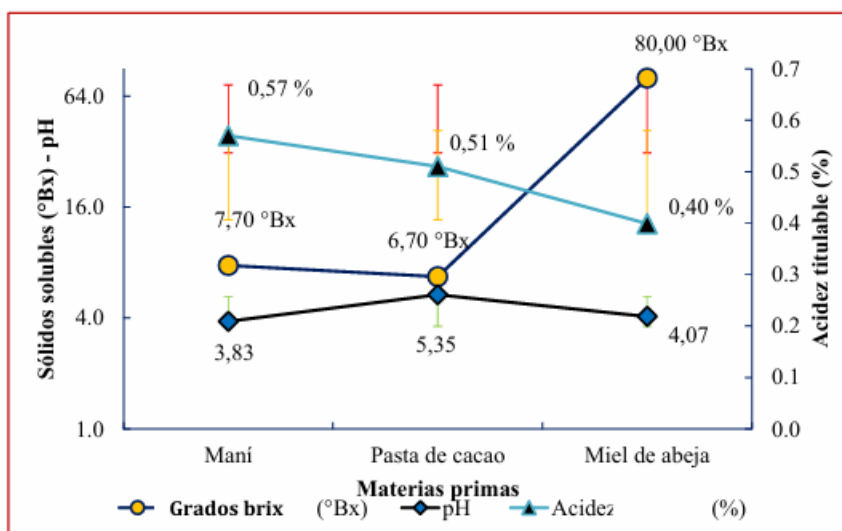


Figura 1. Características fisicoquímicas para la elaboración de la barra proteica.

3.2. Formulación de porcentajes para elaborar la barra alimenticia

En la Tabla 3, se describe la formulación de los tratamientos para la elaboración de la barra proteica.

La formulación de barras energéticas considerando las proporciones de maní/pasta de cacao (50/50 y 60/40 %) y miel de abeja (20, 25

y 30 %) permitió identificar la combinación óptima con mejor balance nutricional y sensorial: 50/50 % maní/pasta de cacao y 30 % miel (T3). Chanta (2021) informó que una proporción equilibrada de cereales, productos apícolas y frutos secos es crucial para producir mezclas funcionalmente estables y sensorialmente atractivas.

Tabla 3. *Ingredientes utilizados en la formulación de la barra proteica*

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Cantidad (g)
Maní	35.18	32.5	30.0	43.0	40.0	37.0	217.5
Pasta de cacao	35.18	32.5	30.0	28.6	26.7	24.7	177.5
Miel de abeja	19.64	25.0	30.0	18.4	23.3	28.3	145.0
Leche en polvo	10.00	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	60.0
Total (g)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	600.0

3.3. Características fisicoquímicas de la barra proteica

Los sólidos solubles (°Bx) mostró resultados estadísticamente significativos con un $p \leq 0.05$; es decir, cada nivel de proporción maní/pasta de cacao (50/50 y 60/40 %) y miel de abeja (20, 25 y 30 %) produce un °Bx distinto tal como se aprecia en la Figura 2A.

Arias (2019) en su investigación obtuvo una humedad de 7.65 % en la barra alimenticia.

Realizando una comparación de los valores reportados por Cueva (2020) y de la presente investigación existe una similitud entre los valores, a excepción de los sólidos solubles.

La Tabla 3 muestra que el tratamiento relación 50/50 % de maní/pasta de cacao con 30 % de miel de abeja presentó los sólidos solubles más alto (35.2967); ubicándose en el grupo A, lo que indica diferencias estadísticas significativas respecto a los demás tratamientos.

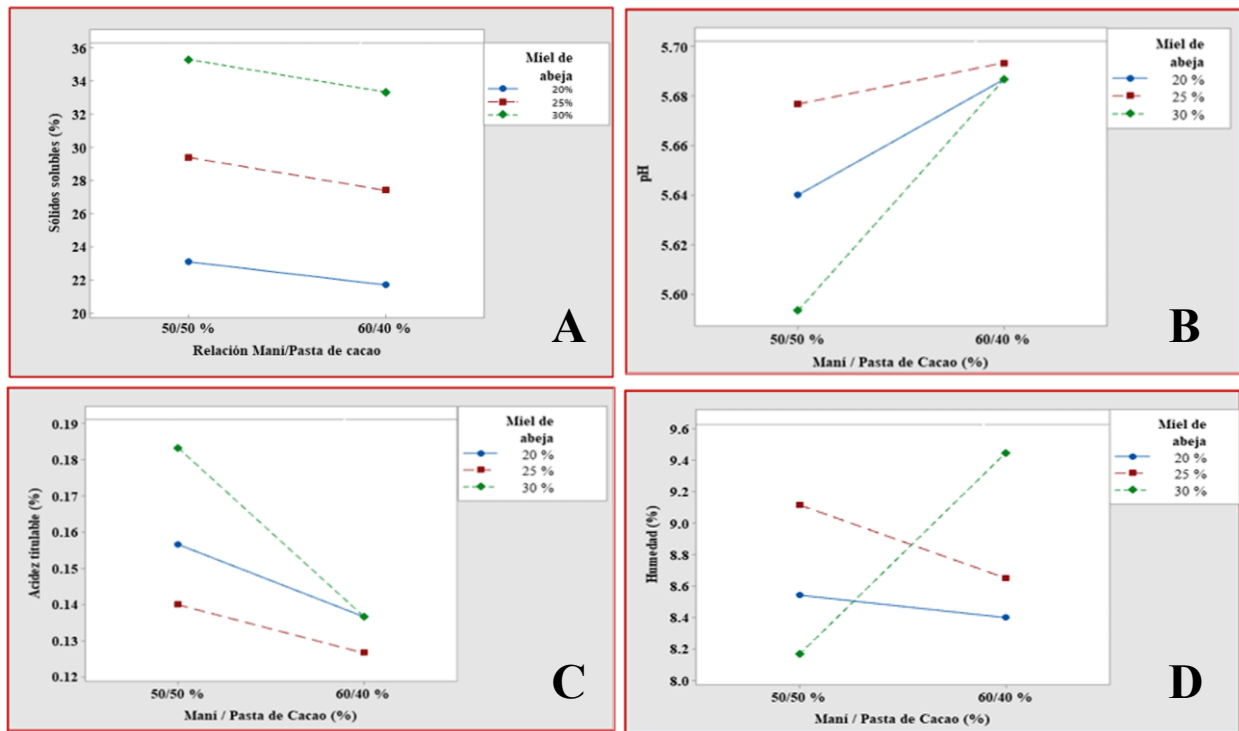


Figura 2. Análisis de la variabilidad de las características fisicoquímicas de las barras proteicas: A) Sólidos soluble totales; B) pH; C) Acidez titulable (%); D) Humedad (%).

Tabla 3. Características fisicoquímicas de la barra proteica

Maní/Pasta de cacao*Miel de abeja (%)	Sólidos solubles totales (°Brix)	pH	Humedad (%)
50/50 * 30	35.2967 a	5.59 c	8.17 e
60/40 * 30	33.3333 b	5.69 a	9.45 a
50/50 * 25	29.3967 c	5.68 a	9.12 b
60/40 * 25	27.4033 d	5.69 a	8.65 c
50/50 * 20	23.1000 e	5.64 b	8.54 cd
60/40 * 20	21.7000 f	5.69 a	8.40 d

n = 3. Letras diferentes en cada columna indica valores significativamente diferentes según la prueba Tukey ($p \leq 0.05$).

Respecto al pH mostrados en la Tabla 3, se observó que la relación de maní/pasta de cacao 60/40 con todos los porcentajes miel de abeja presentaron valores iguales de 5.69.

Los resultados obtenidos respecto a los porcentajes de maní/pasta de cacao (50/50 y 60/40 %) y miel de abeja (20, 25 y 30 %) para el índice de acidez titulable (%) muestran que para

la formulación de maní /pasta de cacao a 60/40 % se obtuvo valores bajos de acidez titulable a diferencia de la formulación de maní /pasta de cacao a 50/50 % con la que se obtuvo valores altos de acidez, como se muestra en la Figura 2C.

Los valores obtenidos de los porcentajes de maní/pasta de cacao (50/50 y 60/40 %) y miel de

abeja (20, 25 y 30 %) sobre la humedad (%) tuvieron un efecto estadístico significativo en las formulaciones de la barra proteica (Figura 2D). Se obtuvo diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) con el menor valor de 8.17% para el tratamiento 50/50*30 y el mayor valor de 9.45% para 60/40*30 (Tabla 3).

3.4. Características microbiológicas de la barra proteica

Como se detalla en la Tabla 4, en la prueba de *Bacillus cereus* UFC/g, las concentraciones

fueron de 33, 38, <10, <10, <10 y 78 UFC/g para los seis tratamientos. En la prueba de coliformes totales, mohos y levaduras, todas las formulaciones presentaron una concentración <3 NMP/gy <10 UFC/g respectivamente. Finalmente, en la prueba de *Salmonella* sp, todas las formulaciones mostraron ausencia en 25 g de muestra. Por lo tanto, los valores menores a 10 y 3 UFC/g indicaron que la concentración de los microorganismos era inferior al límite de detección de la prueba.

Tabla 4. Análisis microbiológico de las formulaciones de la barra proteica

Descripción	Unidad	Formulaciones					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>Bacillus cereus</i>	UFC/g	33	38	10	10	10	78
Coliformes totales	NMP/g	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Levadura y mohos	UFC/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Salmonella</i> sp.	Ausencia/25g	*	*	*	*	*	*

Nota. Elaboración propia a partir del Informe Microbiológico del Laboratorio y Asesorías Pintado E.I.R.L

*Ausencia de *Salmonella* sp.

Los hallazgos microbiológicos coincidieron, además, con los de la investigación de Arias (2019), que analizó la calidad microbiológica de las barras energéticas preparadas con diversas cantidades de miel de abeja.

3.5. Valor Nutricional de la barra proteica

3.5.1. Cenizas de la barra proteica

Para la relación maní/pasta de cacao (%) se revela la presencia de dos grupos claramente diferenciados. La formulación 60/40 muestra la

media más alta de cenizas (3.50222) y se ubica en el grupo A, mientras que la relación 50/50, con una media de 3,34000, se posiciona en el grupo B. Esta separación indica que ambas proporciones difieren significativamente entre sí, por lo que cambiar la relación entre maní y pasta de cacao modifica de manera real y estadísticamente comprobada el contenido de cenizas de la barra proteica, reafirmando que la composición de la mezcla tiene un impacto directo en el aporte mineral del producto como se detalla en la Figura 3A.

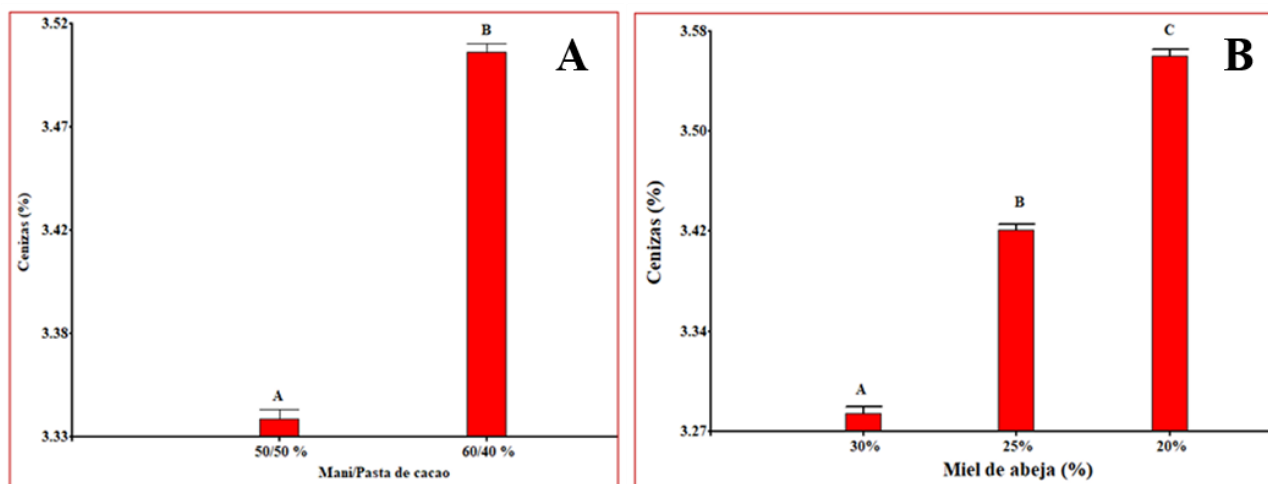


Figura 3. Concentración de cenizas (%) de la barra proteica: A) respecto a la relación mani/pasta de cacao (%); B) respecto al porcentaje de miel de abeja.

Como se visualiza la Figura 3B, la presencia de tres agrupaciones distintas indica que cada nivel de miel de abeja difiere significativamente de los otros, evidenciando que el incremento de este ingrediente reduce progresivamente el contenido de cenizas en la barra proteica. Esto confirma que la miel no solo aporta dulzor y textura, sino que influye directamente en la concentración mineral del producto.

3.5.2. Proteínas (%) de la barra proteica

El análisis de varianza para el contenido de proteínas (%) en la barra proteica revela efectos altamente significativos de todos los factores evaluados. La relación mani/pasta de cacao (%) muestra un impacto determinante sobre el nivel proteico ($F = 51\,627.56$; $p < 0.001$), confirmando que modificar esta proporción altera de manera marcada el aporte de proteínas del producto. De igual modo, el factor miel de abeja (%) evidencia un efecto incluso mayor ($F = 62\,632.67$; $p < 0.001$), lo que indica que variaciones en su

concentración influyen sustancialmente en la dilución o concentración proteica de la mezcla. Además, la interacción entre ambos factores resulta significativa ($F = 17.56$; $p < 0.001$), lo que demuestra que el efecto de uno depende del nivel del otro, generando combinaciones que potencian o disminuyen el contenido de proteínas más allá del efecto individual de cada ingrediente.

En los resultados de medias se observa que a medida que aumenta el porcentaje de miel o se reduce la proporción de maní, las proteínas disminuyen de forma marcada, observándose valores progresivamente menores. La separación completa en seis grupos distintos demuestra que cada combinación genera un aporte proteico significativamente diferente, reflejando que el equilibrio entre maní, pasta de cacao y miel influye de manera directa y sustancial en la concentración proteica de la barra proteica (Figura 4).

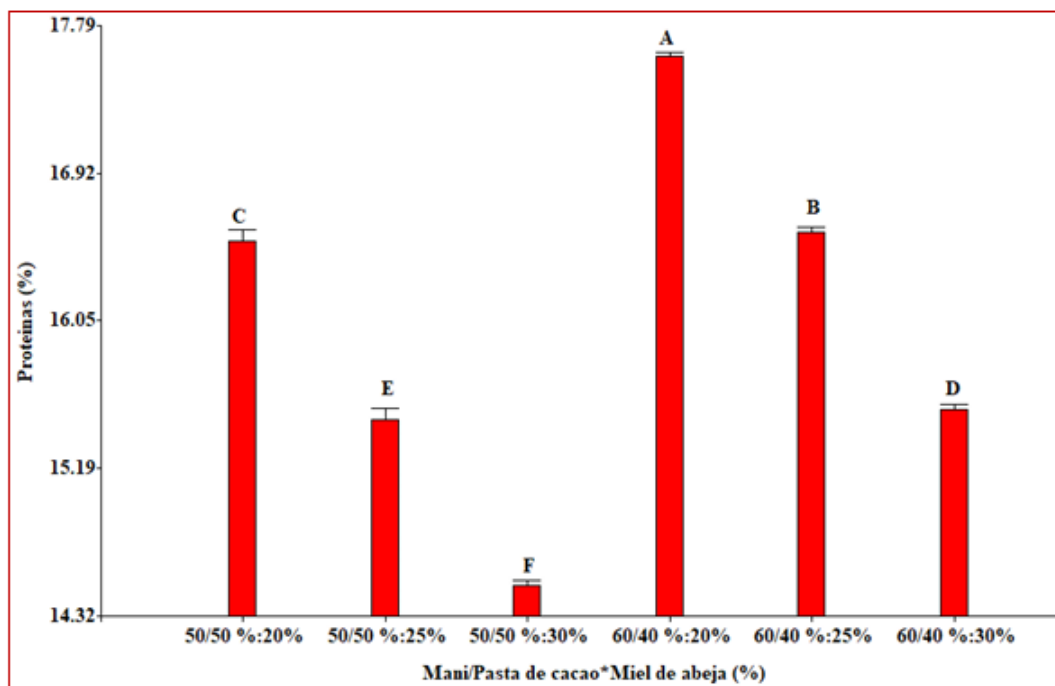


Figura 4. Medias de proteínas (%) respecto a la relación de maní/pasta de cacao * miel de abeja (%) de a barra proteica.

Estos resultados se comparan con los reportados por Chanta (2021) en su investigación. En dicho estudio, la formulación más aceptada presentó 8.56 % de proteínas, 1.28 % de cenizas, 3.76 % de grasa y 80.27 % de carbohidratos.

3.5.3. Grasas (%) de la barra proteica

El análisis de varianza, aplicado al porcentaje de grasas (%) de la barra proteica muestra efectos altamente significativos en todos los factores evaluados, reflejando una influencia contundente de la formulación sobre este componente nutricional. El factor Maní/Pasta de cacao (%) presenta un efecto importante ($F = 6600.17$; $p < 0.001$), confirmando que la proporción entre ambos ingredientes modifica de manera clara el contenido graso del producto. No obstante, el factor Miel de abeja

(%) destaca con un impacto extraordinariamente mayor ($F = 2476560.50$; $p < 0.001$), evidenciando que cambios en su concentración generan variaciones drásticas en los niveles de grasa, probablemente por el efecto de dilución sobre los ingredientes lipídicos. Asimismo, la interacción Maní/Pasta de cacao * Miel de abeja también resulta significativa ($F = 3126.17$; $p < 0.001$), lo que indica que el efecto de un componente depende de la cantidad del otro, generando combinaciones que alteran el contenido de grasa más allá de los efectos individuales.

En la Figura 5, las formulaciones con menor proporción de miel concentran más contenido lipídico y a medida que aumenta el porcentaje de miel, los valores de grasa disminuyen de manera progresiva.

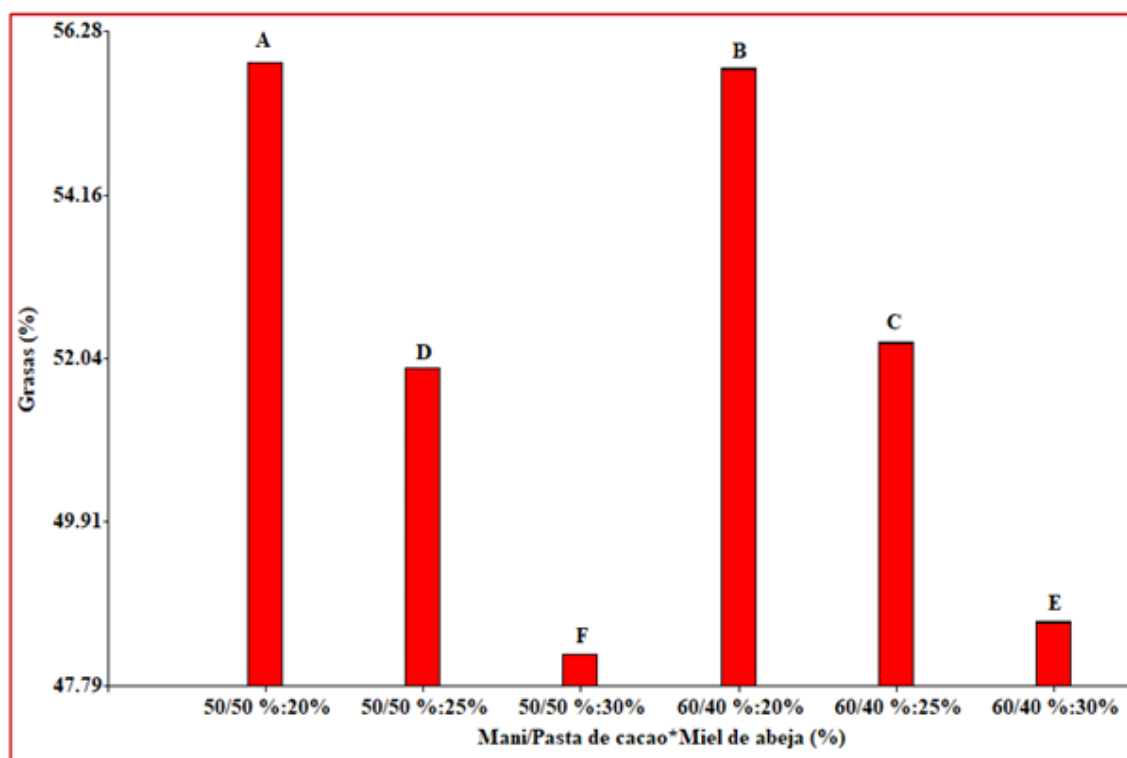


Figura 5. Medias de las grasas (%) respecto a la relación de maní/pasta de cacao * miel de abeja (%) de a barra proteica.

3.5.4. Carbohidratos (%) de la barra proteica

El análisis de varianza para el contenido de carbohidratos (%) de la barra proteica demuestra efectos altamente significativos de los factores principales, pero no de su interacción. La proporción Maní/Pasta de cacao (%) presenta un impacto claro sobre los carbohidratos ($F = 100.77$; $p < 0.001$), lo que indica que modificar la relación entre estos ingredientes cambia de manera consistente la concentración de carbohidratos en la formulación. Aún más marcado es el efecto de la Miel de abeja (%), que registra un valor $F = 530.44$ ($p < 0.001$), evidenciando que su variación influye fuertemente en el contenido

de carbohidratos debido a su aporte directo de azúcares simples. En contraste, la interacción entre ambos factores no es significativa ($F = 0.23$; $p = 0.796$), lo que significa que el efecto de uno no depende del nivel del otro y que ambos actúan de forma independiente sobre este componente. Asimismo, los resultados de las medias en la formulación 50/50 presenta la media más alta de carbohidratos (23.972) y se ubica en el grupo A, mientras que la proporción 60/40, con una media de 23.006, se sitúa en el grupo B, como se visualiza en la Figura 6A. Esta separación indica que ambas relaciones difieren significativamente entre sí, evidenciando que aumentar la proporción de maní reduce el contenido de carbohidratos en la barra proteica.

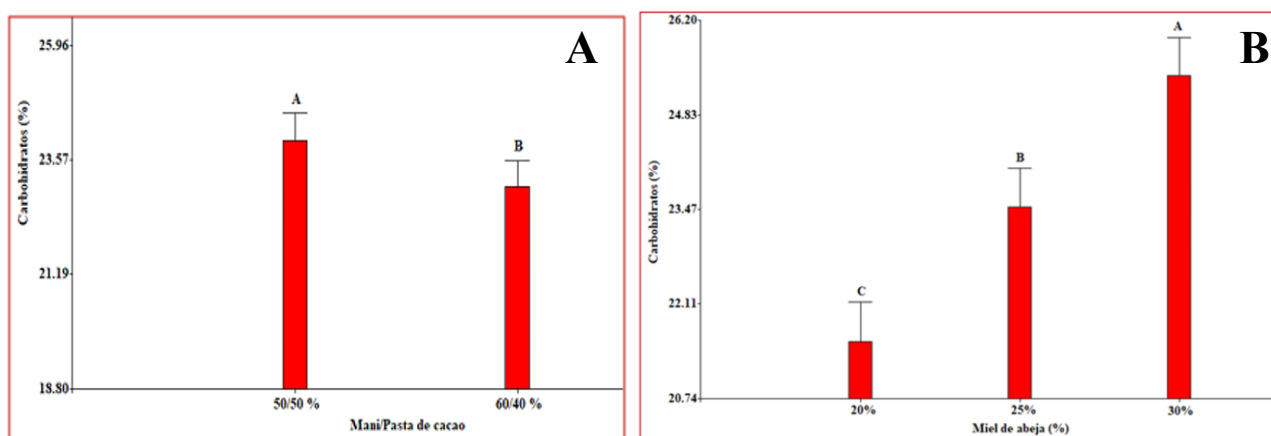


Figura 6. Concentración de carbohidratos (%) de la barra proteica: A) respecto a la relación mani/pasta de cacao (%); B) respecto al porcentaje de miel de abeja.

En cuanto a las medias de carbohidratos (%) respecto a la miel de abeja (%) se muestra una separación clara en tres grupos distintos, evidenciando diferencias significativas entre todos los niveles evaluados. El porcentaje 30 % presenta la media más alta de carbohidratos (25.402), tendencia que confirma que a mayor cantidad de miel, mayor es el contenido de carbohidratos en la barra proteica, lo cual es coherente con el aporte natural de azúcares simples que incorpora este ingrediente (Figura 6B).

El análisis de varianza para la energía (kcal/100 g) de la barra proteica revela efectos altamente significativos en todos los factores evaluados, mostrando que la formulación influye de manera directa y contundente en el aporte calórico del producto. El factor Maní/Pasta de cacao (%) presenta un efecto importante ($F = 40.09$; $p < 0.001$), indicando que la proporción entre ambos ingredientes modifica de forma consistente el contenido energético,

especialmente por sus diferencias en grasas y proteínas. Sin embargo, el factor Miel de abeja (%) destaca como el de mayor impacto, registrando un valor F extraordinariamente alto (14 115.80; $p < 0.001$), lo que demuestra que la cantidad de miel, fuente directa de carbohidratos simples es el principal determinante del aumento de calorías en la barra. Además, la interacción Maní/Pasta de cacao * Miel también resulta significativa ($F = 13.93$; $p = 0.001$), lo que indica que el efecto de un ingrediente depende del nivel del otro. Como se muestra en la figura 7, las medias de energía (kcal/100 g) respecto a la relación de maní/pasta de cacao * miel de abeja (%) de la barra proteica muestran que conforme disminuye la miel y se incrementa el aporte de maní y pasta de cacao, la energía aumenta, evidenciando que las combinaciones 60/40 * 20% y 50/50 * 20% muestran los mayores valores energéticos (657 kcal), ambas ubicadas en el grupo E, indicando que comparten un nivel calórico estadísticamente similar.

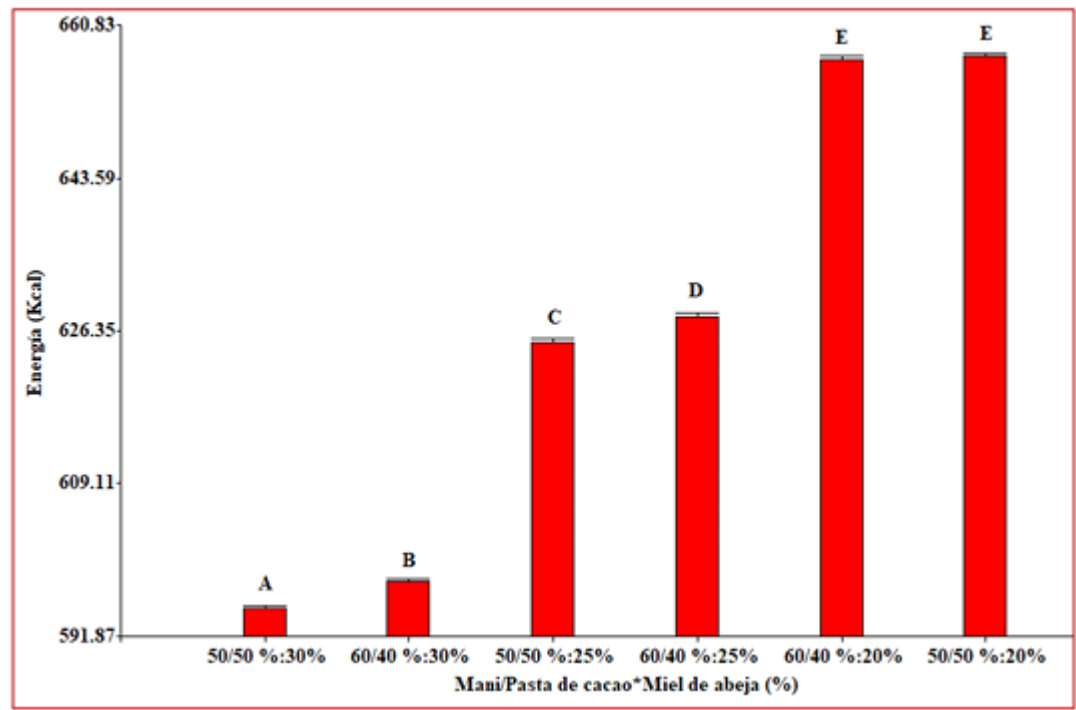


Figura 7. Medias de energía (kcal/100 g) respecto a la relación de maní/pasta de caco * miel de abeja (%) de la barra proteica

El análisis fisicoquímico y valor nutricional mostró que el producto presenta baja humedad (8.20 %), lo que asegura buena conservación, y un contenido moderado de cenizas (3.20 %) que refleja un aporte mineral. Destaca un alto valor de proteínas (14.50 %) y especialmente de grasa (48.20 %) lo que convierte en un productor de alto valor energético, complementado con 25.90 % de carbohidratos de rápida disponibilidad. La acidez es muy baja (0.18 %) y el pH ligeramente ácido (5.60); condiciones que favorecen la estabilidad y perfil sensorial. Además, los sólidos solubles totales (35.30 °Brix) indican un aporte significativo de azúcares naturales que contribuyen al dulzor y la textura. En conjunto, se trata de un producto alimenticio nutritivo y de alto valor energético, como se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5. Valor nutricional del T3 de la barra proteica

Parámetro	Resultado
Humedad (%)	8.20
Cenizas (%)	3.20
Proteínas totales (%)	14.50
Grasa total (%)	48.20
Carbohidratos totales (%)	25.90
Acidez total (%)	0.18
pH	5.60
Sólidos solubles totales (°Brix)	35.30

En la Tabla 6, la comparación de las seis formulaciones de barras energéticas muestra que todas son productos de alta densidad calórica (595–657 kcal/100 g), con predominio de grasas (48–56 %) y un buen aporte proteico (14–18 %), lo que las hace adecuadas como fuente de energía concentrada; los tratamientos T1 y T4 destacan por su mayor contenido de grasa y proteína, ofreciendo la mayor energía y un perfil más orientado a consumidores que requieren alta resistencia física, aunque con

menor dulzor (Brix 21–23), mientras que T3 y T6 presentan un equilibrio más favorable entre carbohidratos y grasa, con mayor dulzor (Brix 33–35) y menor energía, lo que los convierte en opciones más aceptables para el consumo

general; por su parte, T2 y T5 representan formulaciones intermedias que combinan un aporte energético adecuado con un dulzor medio, permitiendo ajustar el producto según las preferencias del mercado.

Tabla 6. Estimación del valor nutricional de los tratamientos en base a 100 g

Tratamiento	Humedad %	Cenizas %	Proteínas %	Grasas %	Carbohidratos %	Energía (kcal/100 g)	Brix estimado (°Bx)
T1	8.54	3.48	16.52	55.87	22.00	657	23.1
T2	9.12	3.34	15.48	51.90	24.02	625	29.4
T3	8.20	3.20	14.50	48.20	25.90	595	35.3
T4	8.40	3.63	17.60	55.79	21.12	657	21.7
T5	8.65	3.51	16.58	52.24	22.99	628	27.4
T6	9.45	3.36	15.54	48.61	24.90	599	33.3

3.6. Evaluación sensorial de la barra proteica

3.6.1. Color

El análisis de variabilidad para el color indica que el factor consumidor tuvo ($p = 0.038$) y miel de abeja ($p = 0.00$) son estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$), mientras que la relación maní /pasta de cacao ($p = 0.172$) no es estadísticamente significativa ($p \geq 0.05$). El análisis post ANOVA prueba de Tukey (95 %) en los datos obtenidos de las barras con miel de abeja (20, 25 y 30 %) se observa que para el porcentaje de miel al 30 %, la puntuación media fue de 7.938, y esta concentración es estadísticamente igual a la concentración del 25 % con una media de 7.763, mientras que la concentración de miel abeja al 20 %; la puntuación media fue de 7.425. Estos resultados presentan una preferencia general por las barras energéticas con mayores concentraciones de miel de abeja, ya que se aprecian diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados de las variables estudiadas de maní/pasta de cacao (50/50 y 60/40 %) con diferentes porcentajes de miel de abeja (20, 25 y 30 %) revelan que la combinación 50/50 con un 30 % de miel de abeja alcanzó una media de 8.225. En la segunda agrupación, se observan diversos porcentajes con medias que varían desde 7.825 hasta 7.400, asimismo, la combinación 60/40 con un 25 % de miel; tuvo una media de 7.825 y la combinación 50/50 con un 25 % de miel tuvo un valor de 7.700, permitiendo identificar que el T3 no presenta significancia estadística con el T5, sin embargo, si presenta diferencia estadística significativa con los tratamientos T2, T4, T1. Por otra parte, los tratamientos (T1 al T6) no se observan diferencias estadísticas significativas. Es decir, los consumidores notaron diferencia de color con el tratamiento T3.

En la Figura 8A se muestra el nivel de aceptación de los panelistas al atributo del color, obteniendo una calificación más alta el T3 con

una media de 8,2; muestra que pertenece a la relación de maní/pasta de cacao (50/50 %) y 30 % de miel de abeja.

Flores (2018) evaluó las características sensoriales con una prueba hedónica de 5

puntos para el color, firmeza y aceptabilidad general, cuyos valores presentaron diferencia estadística significativa, obteniendo un rango promedio 2.55; 4.63 y 7.33 respectivamente.

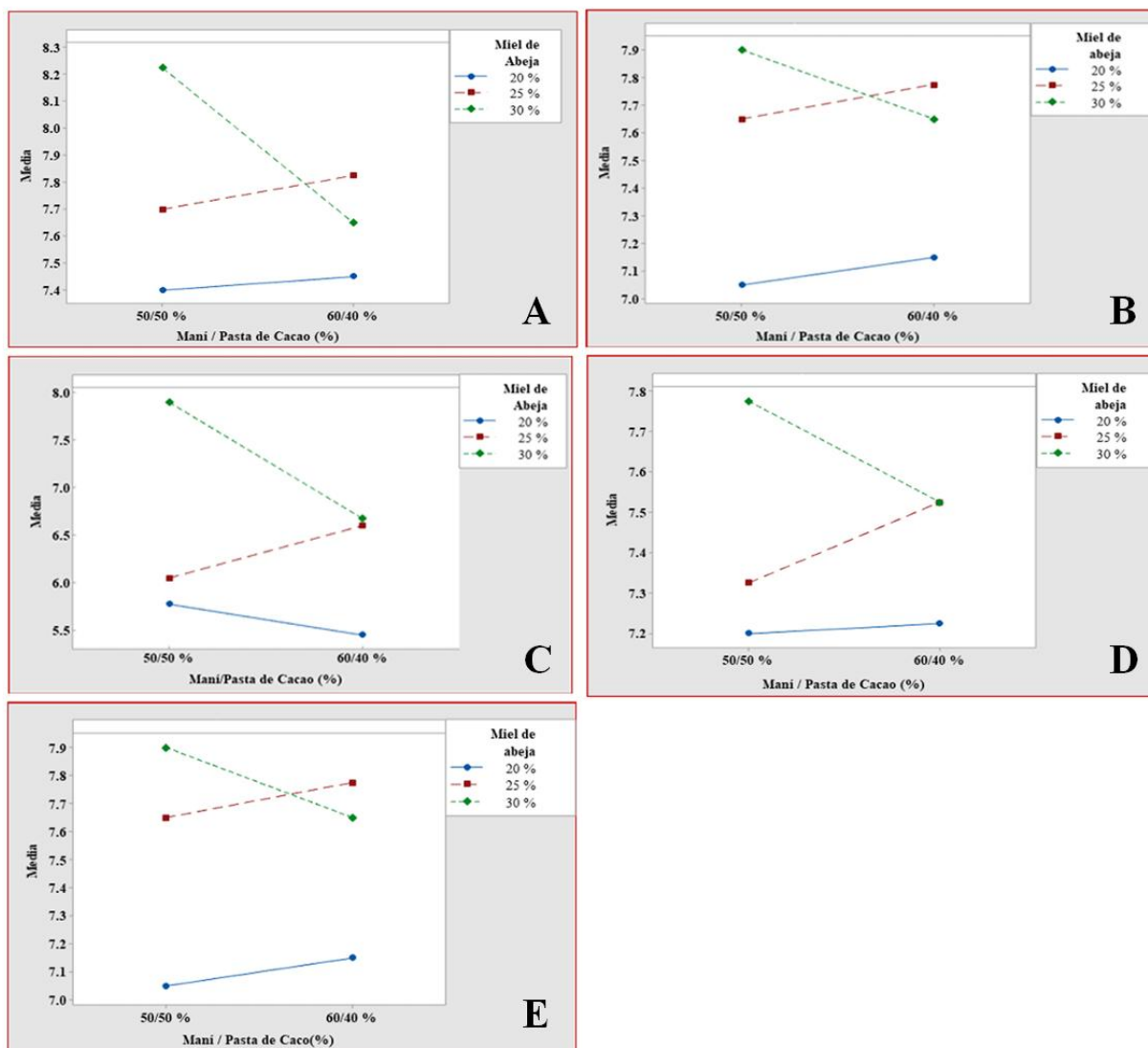


Figura 8. Análisis de varianza de la evaluación sensorial de la barra proteica: A) Color, B) Olor; C) Sabor; D) Textura; E) Apariencia general.

3.6.2. Olor

El análisis de la variabilidad para la característica del olor, muestran que el factor Maní/Pasta de cacao ($p = 0.933$) y la interacción de Maní/Pasta de cacao con miel de abeja ($p =$

0.229) no son estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$), mientras que la interacción entre consumidor ($p = 0.008$) y el efecto de la miel de abeja ($p\text{-valor} = 0.000$) es estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$). Asimismo, el análisis post

ANOVA, prueba de Tukey (95 %) detalla que los datos de miel de abeja (20, 25 y 30 %) muestran que para el porcentaje de miel (30 %), la calificación media fue de 7.775. Del mismo modo, para una concentración del 25 %; la puntuación media fue de 7.713; mientras que la concentración de miel 20 % la puntuación media fue de 7.100. Estos resultados indicaron una preferencia a la formulación elaborada con el 30 % de miel de abeja, no sucediendo lo mismo estadísticamente con la formulación del 20 % de miel de abeja.

En la Figura 8B, se muestra el grado de aceptación de los panelistas para la característica del olor, donde obtuvo una calificación más alta el T3 con una media de 7.9 con la relación de maní/pasta de cacao (50/50 %) y 30 % de miel de abeja.

3.6.3. Sabor

El análisis de la variabilidad para la característica del sabor muestra que el factor Maní/Pasta de cacao ($p = 0.0572$); consumidor ($p = 0.0818$) no son estadísticamente significativos, adicionalmente se muestra que miel de abeja ($p < 0.0001$) y la interacción de Maní/Pasta de cacao con miel de abeja ($p = 0.0003$) son estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$). De igual manera, el análisis post ANOVA – prueba de Tukey (95 %) detalla los datos de miel de abeja (20, 25 y 30 %) en donde se observa que para el porcentaje miel (30 %), la puntuación media fue de 7.79. Asimismo, para una concentración del 25 %; la puntuación media fue de 6.33; mientras que la concentración más baja de miel (20 %); la puntuación media fue de 5.61. Estos resultados indicaron una preferencia por parte de los consumidores a la formulación

elaborada al 30 % siendo estadísticamente significativos los tres niveles.

En la Figura 8C, se presenta el grado de aceptación de los consumidores respecto al atributo el sabor, siendo el tratamiento 3 aquel que alcanzó la mayor calificación de una media de 7.9 que corresponde a la formulación de 50/50 % de maní/pasta de cacao y 30 % de miel de abeja. A diferencia los demás tratamientos registraron valores de promedio inferiores, lo que manifiesta que la percepción del consumidor acepta las formulaciones con mayor contenido de sólidos solubles, resultando más agradable desde el punto de vista sensorial. Sin embargo, el tratamiento T4 presento el mayor contenido de proteínas de 17.6 % no logró una mayor aceptación sensorial en la característica del sabor, lo cual se obtuvo como resultado un contenido de sólidos solubles de 21.7 °Bx. Estos resultados evidencian que, aunque el aporte nutricional es un factor relevante, pero el contenido de azúcares solubles desempeña un papel importante en la aceptación sensorial del producto, particularmente en términos de sabor.

Para el sabor no presentó diferencia significativa. Comparando resultados de las investigaciones realizadas, para el atributo color, se refleja un resultado similar con el autor citado. Por otra parte, para los atributos textura y apariencia general, si se presentaron diferencias estadísticas significativas en comparación con la investigación de Flores (2018).

3.6.4. Textura

El análisis de la variabilidad para la característica de la textura demuestra que el

factor consumidor ($p = 0.008$) y miel de abeja ($p = 0.001$) son estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$); mientras que la relación maní/pasta de cacao ($p = 0.931$) y la interacción de maní/pasta de cacao y miel de abeja ($p = 0.158$) no es estadísticamente significativa ($p \geq 0.05$). Respecto al análisis post ANOVA prueba de Tukey (95 %) los datos de miel de abeja (20, 25 y 30 %) presentan que para el porcentaje de miel del 30 %, la puntuación media fue de 7.650 correspondiendo. Asimismo, para la concentración del 25 %; la puntuación media fue de 7.425; mientras que la concentración de miel del 20 %; la puntuación media fue de 7.213. Estos resultados indicaron una preferencia al tratamiento elaborado al 30 % siendo estadísticamente significativa a la formulación con 20 % de miel de abeja.

En la Figura 8D, se muestra el grado de aceptación del panelista para la característica del sabor, donde obtuvo una mayor calificación el T3 con una media de 7,8 con la relación de maní/pasta de cacao (50/50 %) y 30 % de miel de abeja.

3.6.5. Apariencia general

El análisis de la varianza para la característica de apariencia general muestra que el factor consumidor ($p = 0.008$) y miel de abeja ($p = 0.000$) son estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$); es decir, que existe variabilidad en la percepción del consumidor. Mientras que la relación maní /pasta de cacao ($p = 0.933$) y la interacción de maní y pasta de cacao ($p = 0.229$) no es estadísticamente significativa. En cuanto para el análisis post ANOVA prueba de Tukey (95 %) los datos de miel de abeja (20, 25 y 30 %) presentan que para el porcentaje de miel al 25 y 30 % la puntuación media fue de 7.775 y 7.713.

Asimismo, mientras que la concentración de miel al 20 %; la puntuación media fue de 7.100. Estos resultados indicaron en la apariencia general de la barra proteica tuvieron una preferencia en los tratamientos elaborados de 25 y 30 % siendo estadísticamente significativa a la formulación con 20 % de miel de abeja.

En la Figura 8E, se muestra el grado de aceptación de los panelistas de la característica de apariencia general, El resultado mejor calificado fue el T3 con una media de 7.9 con la relación de maní/pasta de cacao (50/50 %) y 30 % de miel de abeja.

4. CONCLUSIONES

La elección y recepción de las materias primas como maní, pasta de cacao y miel de abeja para la elaboración de la barra proteica cumplen con las características de calidad. El stock de las mismas, sus características y su disponibilidad en la zona garantizan la sostenibilidad para su procesamiento. Asimismo, se determinan las características fisicoquímicas en maní sólidos solubles 7.70; pH 3.83; acidez titulable 0.57 %; pasta de cacao 6.70 °Bx; pH 5.35 y acidez titulable 0.51 % y miel de abeja 80 °Bx, pH 4.07 y acidez titulable 0.40 %.

En cuanto a las formulaciones evaluadas, combinaciones de maní (50 % y 60 %), pasta de cacao (40 % y 50 %) y miel de abeja (20, 25 y 30 %), los resultados indican que la formulación correspondiente al tratamiento T3, compuesta por maní y pasta de cacao en una proporción de 50/50 %, proporciona valores adecuados de proteínas y carbohidratos. Además, el 30 % de miel de abeja actúa como un edulcorante natural, aportando energía y mejorando el perfil sensorial del producto. Esta combinación

obtiene la mayor aceptación en los atributos sensoriales evaluados por los panelistas.

Por consiguiente, la barra proteica con mayor grado de aceptación a partir de la evaluación de sensorial está compuesta por maní/pasta de cacao 50/50 % y miel de abeja 30 % perteneciente al tratamiento 3, al analizarla se determina las siguientes características fisicoquímicas: 14.5 % de proteínas; 3.2 % cenizas; 8.2 % humedad; 48.2 % grasa; 25.9 % carbohidratos; 0.18 % acidez; 5.6 pH y 35.3 % concentración de sólidos solubles (°Bx). Estos valores finales muestran que contienen una buena cantidad de aminoácidos y carbohidratos.

Asimismo, al realizar el análisis microbiológico de los tratamientos se obtiene los siguientes resultados: *Bacillus cereus* < 10 UFC/g, Coliformes totales < 3 NMP/g, mohos <10 UFC/g, levaduras <10 UFC/g y ausencia de *Salmonella* sp. Todos los parámetros microbiológicos se encuentran dentro de la norma sanitaria establecida por la resolución ministerial N° 615-2003-SA/DM.

Finalmente, mediante la escala hedónica de 9 puntos, se evalúan sensorialmente las formulaciones a base de maní, pasta de cacao y miel de abeja. Los resultados muestran que, en cuanto al color, el tratamiento T3 es estadísticamente igual al T5. En el caso del olor, no se perciben diferencias significativas entre los tratamientos, lo que indica que todos presentan una aceptación similar. Respecto al sabor, el tratamiento T3 muestra diferencias significativas frente a T1, T2, T4, T5 y T6, destacándose como el más aceptado. Por otro lado, en los atributos de textura y apariencia general, los panelistas no identifican diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, el tratamiento T3 se distingue por

presentar una media superior en comparación con los demás, lo que lo posiciona como el más aceptado globalmente por los panelistas.

Declaración de intereses

Ninguna.

Agradecimientos

A la Universidad Católica Sedes Sapientiae por proporcionar los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación.

Referencias

- Álmeida, M. (2019). *Elaboración de Pasta de Untar a partir de Maní (Arachis hypogaea L.) con chocolate* [Trabajo de grado, Universidad de Agraria del Ecuador]. Repositorio de la Universidad de Agraria del Ecuador.
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALMEIDA%20MURILLO%20JOEL%20HU%20GO.pdf>
- Arias, J. & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL.
<https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Baque, B.W.A. & Martínez, S.M.S. (2021). *Diseño experimental aplicado a ciencias agrarias y comerciales con ejercicios resueltos en Rstudio, Infostat, minitab y SPSS*.
<https://colloquiumbiblioteca.com/index.php/web/article/view/99/89>
- Calle, J. & Guerra, E. (2023). *Diseño de un modelo de comercialización y distribución de pasta de maní de la variedad de semilla 380 baja en colesterol en la ciudad de Portoviejo* [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana.
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9640>
- Coral, E. & Rashta, W. (2015). *Elaboración de granola en barra a base de trigo enriquecido con quinua pop (Chenopodium quinoa), kiwicha pop (Amaranthus caudatus) y granos de chía (Salvia hispanica)* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Santa]. Repositorio de la Universidad Nacional de Santa.
<https://hdl.handle.net/20.500.14278/2628>
- Cueva, G. (2020). *Desarrollo de una barra nutricional a base de higo (Ficus carica L.), quinua (Chenopodium quinoa) y chía (Salvia hispanica), endulzada con estevia (Stevia rebaudian)* [Trabajo de grado, Universidad Católica

- de Santiago de Guayaquil]. Repositorio de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14293/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-61.pdf>
- Chanta, P. (2021). *Elaboración de una barra nutritiva a base de quinua, arroz, mango, maní, cacao enriquecido con miel de abeja y algarrobina* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio de la Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/382>
- Food and Agriculture organization [FAO], Food and administration [FDA], Organización Mundial de la Salud [OMS], Programa Mundial de Alimentos [PMA], United Nations International Children's Emergency Fund [UNICEF]. (2021). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cb4474es>
- Flores, C. (2018). *Efecto de la proporción de membrillo: mango deshidratado sobre el color, sabor, firmeza y aceptabilidad general de barras energéticas de cereales* [Trabajo de grado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio de la Universidad Privada Antenor Orrego. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/3779>
- Ministerio de Desarrollo y Riego-MIDAGRI (2015). *Plan nacional de desarrollo apícola*. Recuperado de https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/resolucionesministeriales/2015/abril/plan_rm125-2015-minagri.pdf
- Ministerio de Desarrollo y Riego-MIDAGRI (2015). *Plan nacional de desarrollo apícola*. Recuperado de https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/resolucionesministeriales/2015/abril/plan_rm125-2015-minagri.pdf
- Morán, M.C. & Nogales, M.J. (2019). *Estudio de aflatoxinas en dos variedades de maní (arachis hypogaea L.) iniap-381 rosita e iniap-382 caramelo mediante análisis bromatológicos en la cadena agroalimentaria* [Trabajo de grado, Universidad de la Fuerzas Armadas Innovación para la Excelencia]. Repositorio de la Universidad de la Fuerzas Armadas Innovación para la Excelencia. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/21408/2/T-ESPE-002898.pdf>
- Ordoñez, M.C. (2019). *Obtención experimental de colorante natural en polvo a partir de tegumento de maní (Arachis hypogaea L.)* [Trabajo de grado, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho]. Repositorio de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. <https://dicyt.uajms.edu.bo/investigacion/index.php/quimica/article/view/205/177>
- Solís, A. & Gonzales, A. (2019). *Diseño del proceso de producción de una planta piloto para la elaboración de barras energéticas* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio de la Universidad nacional de Ingeniería. <http://ribuni.uni.edu.ni/id/eprint/2808>
- Veritrade. (2024). *Exportaciones de Perú: Maní orgánico*. Disponible en <https://business2.veritradecorp.com/es/mis-busquedas>
- Taype, J. (2017). *Efecto de la proporción de kiwicha (Amaranthus caudatus) y linaza (Linum usitatissimum L.) en las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de una barra energética alimenticia* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio de la Universidad Nacional de Huancavelica. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1644>