

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Industrias Alimentarias



**Desarrollo de una barra energética a base de plátano bellaco  
(*Musa paradisiaca* L.), maní (*Arachis hypogaea*) y avena (*Avena  
sativa*)**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias

**Autor:**

Abel Vilcazan Huayta  
Nancy Milagros Chambi Coyla

**Asesor:**

Mtro. Alex Danny Chambi Rodríguez

**Juliaca, noviembre de 2024**

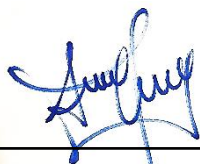
## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Mtro. Alex Danny Chambi Rodriguez, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Industrias Alimentarias, de la Universidad Peruana Unión.

### DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“DESARROLLO DE UNA BARRA ENERGÉTICA A BASE DE PLÁTANO BELLACO (*MUSA PARADISIACA* L.), MANÍ (*ARACHIS HYPOGAEA*) Y AVENA (*AVENA SATIVA*)”** de los autores **Abel Vilcazan Huayta y Nancy Milagros Chambi Coyla** tiene un índice de similitud de 12% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 15 días del mes de noviembre del año 2024.



---

Mtro. Alex Danny Chambi Rodriguez

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunqueni, a 15 día(s) del mes de noviembre del año 2024 siendo las 8:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del

(de la) presidente(a): Ing. Edwin Etila Choque  
 el (la) secretario(a): Ing. Joel Jerson  
Loaguira Quirope  
 y los demás miembros: Ma. Carmen Rosa  
Avaza Humerez  
 y el (la) asesor(a): Mtro. Alex Danny Bhambi  
Rodriguez

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Desarrollo de una barra energética a base de plátano bellaco (Musa paradisíaca L.), maní (*Arachis hypogaea*) y avena (*Avena sativa*)"

del(los) bachiller/es: a) Abel Vilcazan Huayta  
 b) Nancy Milagros Bhambi Boyla  
 c)

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero de Industrias Alimentarias  
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado. Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Abel Vilcazan Huayta

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>16</u>	<u>B</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy Bueno</u>

Bachiller (b): Nancy Milagros Bhambi Boyla

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>16</u>	<u>B</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy Bueno</u>

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma]  
 Presidente/a

[Firma]  
 Secretario/a

[Firma]  
 Asesor/a

[Firma]  
 Miembro

Miembro

[Firma]  
 Bachiller (a)

[Firma]  
 Bachiller (b)

Bachiller (c)

## INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	vii
RESUMEN .....	8
ABSTRACT .....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. MATERIALES Y METODOLOGÍA .....	11
2.1. Materia prima.....	11
2.2. Diseño Experimental.....	12
2.3. Elaboración de barras energética .....	12
2.4. Análisis sensorial .....	13
2.5. Análisis de color.....	13
2.6. Análisis proximal .....	14
2.7. Análisis estadístico.....	14
3. RESULTADOS .....	14
3.1. Análisis Sensorial.....	14
3.2. Análisis de color.....	16
3.3. Composición Proximal.....	18
4. DISCUSIÓN.....	19
5. CONCLUSIÓN .....	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22
ANEXOS .....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Formulaciones de las barras energéticas</i> .....	12
<b>Tabla 2</b> <i>Evaluación sensorial de barras energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos</i> .....	15
<b>Tabla 3</b> <i>Resultados de los análisis de color de las barras energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos</i> .....	17
<b>Tabla 4</b> <i>Composición proximal de barritas energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos</i> ..	18
<b>Tabla 5</b> <i>Aporte energético de las barritas energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos</i> . .....	19

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1** *Aceptabilidad de las barras energeticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos..... 16*
- Figura 2** *Gráfica de coordenadas de tonalidad y pureza de las barras energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos ..... 17*

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Evidencia de Sumisión de la Tesis en formato de Artículo. ....	25
Anexo B. Copia de Resolución de inscripción del Perfil de Proyecto de Tesis en formato artículo aprobado. ....	26
Anexo C. Copia de Cartilla de evaluación sensorial Escala Hedónica de 7 puntos .....	27
Anexo D. Data de evaluación Sensorial .....	28
Anexo E. Data de análisis de Color .....	29

## **Desarrollo de una barra energética a base de plátano bellaco (*Musa paradisiaca* L.), maní (*Arachis hypogaea*) y avena (*Avena sativa*)**

Abel Vilcazan-Huayta<sup>1</sup>, Nancy Milagros Chambi-Coyla <sup>1</sup>, Alex Danny Chambi-Rodriguez<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

La formulación de productos con alimentos altamente nutritivos y de fácil acceso ha ido en incremento con el paso de los años. A este crecimiento se suman los productos instantáneos, como las barritas energéticas, que poseen un gran potencial dentro de la nutrición humana. En este contexto, el presente estudio tuvo la finalidad de desarrollar de una barra energética a base de plátano bellaco (*Musa paradisiaca* L.), maní (*Arachis hypogaea*) y avena (*Avena sativa*). Para tal efecto se realizó un Diseño completamente al azar (DCA) la cual se hizo la formulación de 5 tratamientos debidamente codificados (T<sub>1</sub> – T<sub>5</sub>), luego se procedió a realizar la evaluación sensorial en escala hedónica de siete puntos, asimismo se realizó un análisis de colores en el espacio Cielab evaluando las coordenadas cromáticas de Luminosidad (L\*), a\* representando al color verde cuando su valor es negativo y al color rojo cuando su valor es positivo, b\* representa al color azul cuando su valor es negativo y al color amarillo cuando su valor es positivo, y partir de estos calcular la pureza (c\*) y tonalidad (h), y finalmente se evaluó la composición proximal de los tratamientos. Los resultados revelaron que el tratamiento T<sub>2</sub> obtuvo las mejores calificaciones en cuanto a atributos sensoriales y cromáticos. Estos hallazgos subrayan la importancia de la selección y proporción adecuada de ingredientes en el desarrollo de barritas energéticas que sean atractivas y nutritivas. Estudios previos respaldan estos resultados, sugiriendo que la miel y la avena pueden mejorar significativamente las propiedades sensoriales y nutricionales de las barritas energéticas.

**Palabras Clave:** *Barritas energéticas, plátano bellaco, propiedades cromáticas.*

## **Development of an energy bar based on plantain (*Musa paradisiaca* L.), peanuts (*Arachis hypogaea*) and oats (*Avena sativa*)**

Abel Vilcazan-Huayta<sup>1</sup>, Nancy Milagros Chambi-Coyla <sup>1</sup>, Alex Danny Chambi-Rodriguez<sup>2</sup>

### **ABSTRACT**

The formulation of products with highly nutritious and easily accessible foods has been increasing over the years. Added to this growth are instant products, such as energy bars, which have great potential in human nutrition. In this context, the present study had the purpose of developing an energy bar based on plantain (*Musa paradisiaca* L.), peanuts (*Arachis hypogaea*) and oats (*Avena sativa*). For this purpose, a completely randomized design (DCA) was carried out, in which 5 duly coded treatments were formulated (T1 – T5), then the sensory evaluation was carried out on a seven-point hedonic scale, and an analysis was also carried out. of colors in the Cielab space evaluating the chromatic coordinates of Luminosity (L\*), a\* representing the color green when its value is negative and the color red when its value is positive, b\* representing the color blue when its value is negative and to the yellow color when its value is positive, and from these calculate the purity (c\*) and hue (h), and finally the proximal composition of the treatments was evaluated. The results revealed that treatment T2 obtained the best scores in terms of sensory and chromatic attributes. These findings underscore the importance of proper ingredient selection and proportion in developing energy bars that are attractive and nutritious. Previous studies support these results, suggesting that honey and oats can significantly improve the sensory and nutritional properties of energy bars.

**Keywords:** Energy bars, plantain, chromatic properties.

## 1. INTRODUCCIÓN

Perú es uno de los países que sufre desnutrición crónica y la población escolar es uno de los grupos más vulnerables (Villon, 2018). El incorrecto hábito alimentario se ha incrementado por falta de productos saludables o alimentos ricos en proteínas, vitaminas, carbohidratos y minerales, lo que provoca desnutrición en la infancia, dificultades de concentración y aprendizaje en el ámbito escolar, y en los adultos no rinden satisfactoriamente en el trabajo debido a la actividad física intensa porque requieren más energía (Caipo et al., 2015). La creciente necesidad de ingerir a diario productos saludables con un aporte energético y nutritivo, ha generado el desarrollo de procedimientos tecnológicos y aprovechar alimentos ricos en aporte energético y buscar una buena alimentación, por ello se están elaborando distintos productos naturales según la necesidad y satisfacer las necesidades de las personas en cada etapa de su vida; es por eso que se pretende incorporar al mercado alimento de fácil acceso y consumo como son las barras energéticas (Zenteno, 2014). Hay poco aprovechamiento del plátano bellaco como materia prima y la escasez de productos con agregado de dicho, por otra parte, se daría un valor de uso al plátano bellaco, representando una oportunidad de ingreso para los agricultores de plátano bellaco.

Safvi et al., (2022) desarrolló una barra energética incorporando semillas de Chironji (*Buchanania Lanzas*) subutilizadas. Donde se combinaron semillas de chironji, avena, arroz inflado, dátiles, leche condensada, azúcar moreno, mantequilla, pasas y almendras para hacer barritas energéticas, se prepararon un total de cinco muestras. Las barras que se elaboraron se analizaron las propiedades fisicoquímicas como contenido de humedad ( $8.00 \pm 2.00$  a  $12.00 \pm 2.00$  %), contenido de cenizas ( $1.33 \pm 1.16$  a  $3.33 \pm 1.16$  %), contenido de grasa ( $24.00 \pm 2.00$  a  $27.33 \pm 1.16$  %), contenido de proteínas ( $10.57 \pm 0.12$  a  $12.3 \pm 0.58$  %), sólidos solubles totales ( $7.33 \pm 0.58$  a  $8.00 \pm 1.00$ ) y pH ( $5.26 \pm 0.01$  –  $5.36 \pm 0.01$ ). Y también se analizó el color: valor L\* ( $51.23 \pm 0.25$  –  $74.17 \pm 0.21$ ), el valor a\* ( $7.90 \pm 0.20$  –  $21.23 \pm 0.25$ ) y el valor b\* ( $27.27 \pm 0.25$  –  $52.27 \pm 0.25$ ) de las muestras de barras se determinaron utilizando el laboratorio CieLab, asimismo las barras energéticas pasaron por evaluación sensorial, con una escala hedónica de 9 puntos de los siguientes atributos de color ( $7.67 \pm 0.58$ – $8.67 \pm 0.58$ ), textura ( $8.33 \pm 0.58$  –  $9.00 \pm 0.00$ ), sabor ( $7.67 \pm 0.58$  –  $9.00 \pm 0.00$ ), se midieron el aroma ( $8.00 \pm 0.00$  –  $8.33 \pm 0.58$ ) y la

aceptabilidad general ( $8.17 \pm 0.14 - 8.83 \pm 0.14$ ). Como resultado se obtuvo que las semillas de Chironji son una fuente prometedora para desarrollar barras energéticas.

El plátano bellaco (*Musa paradisiaca* L.) crece en las regiones cálidas de Perú, por debajo de los 1300msnm, es la variedad más grande mide entre 30 – 40 cm y son utilizados en comidas, panadería, chifles salados y dulces, el ceviche; esta variedad de plátano tiene semejanzas con el plátano común en cuanto a minerales y vitaminas, la diferencia principal es en el tipo de hidratos de carbono, además es bajo en grasa y proteína por cada 100g tiene 122kcal (Pardave et al., 2019). El maní (*Arachis hypogaea*), es una oleaginosa nutritiva y muy consumida por su gran aporte nutricional en las preparaciones y por su accesibilidad a las mayorías, se consume cocido o tostado, con sal o sin sal con o sin azúcar, también se utiliza el maní en la agricultura, ganadería, industria farmacéutica y en la industria alimentaria, las principales nutrientes del maní son proteína, que varía del 25 al 30% y lípidos del 27 al 52% (Costa et al., 2011).

Actualmente, la buena alimentación es tendencia mundial, ya que las personas buscan estar saludablemente estable, el consumo de las barras energéticas es bien aceptado por parte de las personas con poco tiempo para realizar actividades que generan un desgaste físico y mental, estos productos son de fácil acceso y consumo para el público en general, porque son elaborados a base de diversos cereales y pseudocereales, siendo un producto que brindan energía, aporte calórico y nutrientes (Noblecilla, 2020)

El propósito del trabajo de investigación fue desarrollar una barra energética utilizando plátano variedad Bellaco (*Musa paradisiaca* L.), maní (*Arachis hypogaea*) y avena (*Avena sativa*), evaluar el color, análisis sensorial y análisis proximal, buscando así un producto, aceptable, nutritivo y con un mayor valor energético.

## **2. MATERIALES Y METODOLOGÍA**

### **2.1. Materia prima**

Los ingredientes utilizados para la formulación de la barra energética fueron: plátano bellaco, maní tostado, hojuelas de avena precocida y miel de abeja. Estos ingredientes fueron adquiridos en diversas zonas comerciales de la Ciudad de Juliaca, departamento de Puno.

## 2.2. Diseño Experimental

Para la elaboración de la barra energética se utilizó un diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 componentes: plátano bellaco maduro (25 – 30%), maní tostado (25– 30%), Hojuelas de Avena (25 – 30%) y miel de abeja (15 – 22%). Donde se realizó 5 formulaciones como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

*Formulaciones de las barras energéticas*

Ingredientes	Tratamientos				
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
Plátano bellaco (%)	30	27	28	25	28
Maní Tostado (%)	25	28.5	27	30	25
Hojuelas de avena (%)	25	28.5	27	30	25
Miel de abeja (%)	20	16	18	15	22

*Nota.* Fuente: propia

## 2.3. Elaboración de barras energética

Para elaborar las barras energéticas, se trabajó de acuerdo con el procedimiento indicado por Verduga et al., (2022), con algunas modificaciones. Una vez adquiridas las materias primas, son sometieron a una inspección visual para asegurar que se encuentren en buenas condiciones y libres de materias extrañas. Seguidamente se pelaron los plátano bellaco para eliminar la cascara y se realizó el análisis de grados Brix mediante un Refractómetro Pocket, como resultado se tuvo 30°Brix y pH mediante un medidor de pH de alta precisión YY-1030, dio como resultado 4.3 de pH , después se procedió a triturar los ingredientes secos y en caso del plátano se trituro en una licuadora, posteriormente se pesaron los ingredientes de acuerdo a las formulaciones mencionadas en la tabla 1, inmediatamente se procedió a mezclar todo los ingredientes en un recipiente de acero inoxidable, posterior a ello se pasó a moldear en moldes de 6cm de largo x 4 cm de ancho y con una altura de 1.5 cm para darles una forma rectangular. Las barras energéticas fueron horneados en un horno eléctrico (marca Oster, modelo TSSTTV0045) a una temperatura de 155 °C por un tiempo de 25 minutos, posteriormente se enfriaron a temperatura ambiente durante 30 minutos. Para ser envasadas en bolsas de polietileno y

sellado herméticamente. Finalmente se almacenaron a temperatura ambiente para su posterior análisis.

#### 2.4. Análisis sensorial

La evaluación sensorial de las barras energéticas se realizó mediante una escala hedónica de 7 puntos, donde 7 (me gusta extremadamente) y 1 (me disgusta extremadamente). Se realizó en el laboratorio CITAL de la Universidad Peruana Unión con 34 mujeres y 26 varones de 18 años a 50 años, siendo un total de 60 panelistas o consumidores no entrenados, quienes evaluarán los siguientes atributos: color, olor, sabor, friabilidad, chocancia y textura. Todos los participantes recibieron 5 barras previamente codificados y se les entregó la ficha de evaluación, además se les indicó que tomen agua entre cada muestra para minimizar el efecto de arrastre.

#### 2.5. Análisis de color

El color se determinó mediante el colorímetro portátil (marca 3nh, modelo Nh310, China), las barras energéticas se colocaron en contacto directo para medir el color de la superficie, este análisis se realizó por triplicado utilizando el sistema CIEL\*a\*b\*. Los parámetros a medir fueron: L\* es la brillantez y varía de negro (L\*=0) a blanco (L\*=100), a\* representando al color verde cuando su valor es negativo y al color rojo cuando su valor es positivo, b\* representa al color azul cuando su valor es negativo y al color amarillo cuando su valor es positivo (Samakradhamrongthai et al., 2021). La determinación del color se hizo por triplicado por muestra.

$$c^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (1)$$

$$h^* = \arctan \frac{b^*}{a^*} \quad (2)$$

Donde c\*: es la pureza y h\* es la tonalidad

## 2.6. Análisis proximal

Se determinó el contenido de humedad mediante el uso del método NTP 205.002 PERUANA 1979 (revisada el 2011), ceniza de acuerdo al método de análisis (AOAC, 2000). la determinación del contenido de grasa se determinó utilizando el método NTP 206,017 1981 (Revisada el 2011). La cantidad de proteína se determinó mediante el método de la NMX-F-068-S-1980. Alimentos. Determinación de proteínas y la fibra se determinó mediante el método de NTP 205,003 1980 (Revisada el 2011) y la cantidad de carbohidratos se calculó por diferencia (Salvatierra, 2015).

La determinación de contenido energético se calculó el contenido energético, mediante factores de conversión, como se muestra en la ecuación (Noblecilla Ullauri, 2020).

$$Kcal = g \text{ de grasas} * 9 \frac{kcal}{g} + g \text{ de proteina} * 4 \frac{Kcal}{g} + g \text{ de carbohidratos} 4 \frac{Kcal}{g} \quad (3)$$

## 2.7. Análisis estadístico

Se realizaron los análisis por triplicado y los resultados se expresaron como media y desviación estándar (DE). Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y se utilizó la prueba de Tukey (significancia de las diferencias  $p < 0.05$ ) para encontrar diferencias significativas entre las muestras.

# 3. RESULTADOS

## 3.1. Análisis Sensorial

En la tabla 2 se muestran los resultados del análisis sensorial de barras energéticas elaboradas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Se determinó que el tratamiento T<sub>2</sub> obtuvo las puntuaciones más altas en todos los atributos evaluados: olor ( $5.33 \pm 0.95$ ), color ( $5.52 \pm 0.95$ ), sabor ( $5.42 \pm 0.81$ ), friabilidad ( $5.25 \pm 1.04$ ), crocancia ( $5.30 \pm 0.98$ ) y textura ( $5.43 \pm 0.89$ ). En contraste, el tratamiento T<sub>1</sub> recibió la puntuación más baja en crocancia ( $4.42 \pm 1.06$ ). también se detalla las comparaciones de medias, en las cuales el T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> Y T<sub>5</sub> se encuentra en el rango A lo cual indica que no hay diferencias significativas en el atributo de olor. En cuanto al atributo de color se

observa que el T4 y T2 hay diferencias significativas, en el atributo de sabor se muestra que no hay diferencia significativa, en el atributo de friabilidad el T2 y T1 hay diferencias significativas, en el atributo de crocancia se puede apreciar que el T2 se encuentra en el rango A y T1 en el rango C, en el atributo de textura el T2 y T1 y T4 y T2 hay diferencia significativa que le resto de tratamientos.

**Tabla 2**

*Evaluación sensorial de barras energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos*

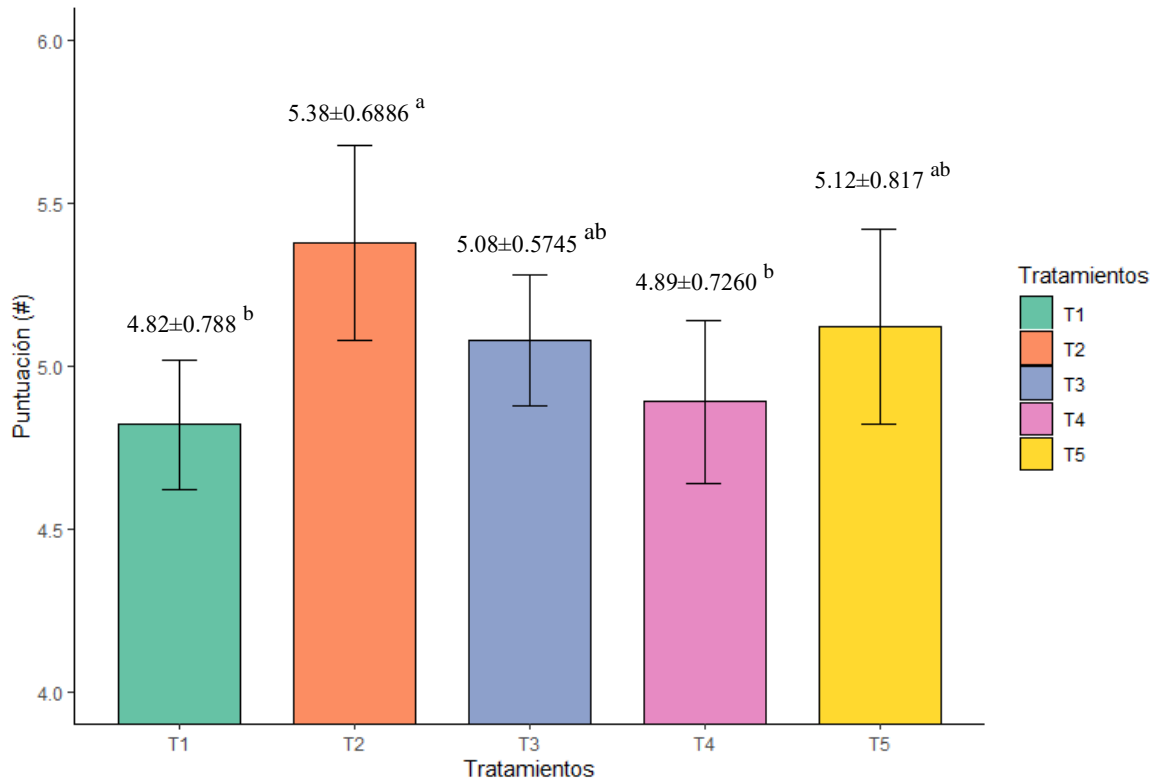
Atributos	Tratamientos				
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
<b>Olor</b>	5.02 ± 0.95 <sup>a</sup>	5.33 ± 0.95 <sup>a</sup>	5.05 ± 0.95 <sup>a</sup>	4.98 ± 0.85 <sup>a</sup>	5.17 ± 0.87 <sup>a</sup>
<b>Color</b>	5.08 ± 1.15 <sup>ab</sup>	5.52 ± 0.95 <sup>a</sup>	5.20 ± 0.82 <sup>ab</sup>	4.97 ± 0.97 <sup>b</sup>	5.22 ± 1.08 <sup>ab</sup>
<b>Sabor</b>	4.95 ± 1.14 <sup>a</sup>	5.42 ± 0.81 <sup>a</sup>	5.05 ± 0.96 <sup>a</sup>	4.95 ± 0.98 <sup>a</sup>	5.22 ± 1.11 <sup>a</sup>
<b>Friabilidad</b>	4.72 ± 0.94 <sup>b</sup>	5.25 ± 1.04 <sup>a</sup>	4.97 ± 0.92 <sup>ab</sup>	4.92 ± 0.93 <sup>ab</sup>	5.02 ± 1.05 <sup>ab</sup>
<b>Crocancia</b>	4.42 ± 1.06 <sup>c</sup>	5.30 ± 0.98 <sup>a</sup>	5.00 ± 0.88 <sup>ab</sup>	4.73 ± 1.18 <sup>bc</sup>	5.00 ± 1.29 <sup>ab</sup>
<b>Textura</b>	4.75 ± 1.17 <sup>b</sup>	5.43 ± 0.89 <sup>a</sup>	5.20 ± 0.88 <sup>ab</sup>	4.80 ± 1.09 <sup>b</sup>	5.10 ± 1.10 <sup>ab</sup>

Nota: todas las medias están expresadas como Media ± SD (N = 50)

En la Figura 1, se aprecia los valores de aceptabilidad general, en esta se observaron variaciones en la percepción global de los evaluadores. Donde T<sub>2</sub> obtuvo la mayor puntuación de aceptabilidad general con un valor de 5.38, indicando que fue el más preferido entre los participantes. Le siguieron T<sub>5</sub> con una puntuación de 5.12 y T<sub>3</sub> con una puntuación de 5.08. T<sub>4</sub> tuvo una puntuación de 4.89, mientras que T<sub>1</sub> recibió la menor puntuación de aceptabilidad general con un valor de 4.82. y también se observa que el T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> hay diferencia significativa y T<sub>4</sub> y T<sub>2</sub> se muestra también que hay diferencia significativa.

**Figura 1**

*Aceptabilidad de las barras energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos*



### 3.2. Análisis de color

En la tabla 3 podemos observar los resultados del análisis de color  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ , en el caso de la luminosidad ( $L^*$ ) los tratamientos se encuentran de 68.68 a 79.61 y nos indica que no hay diferencia Significativa entre los tratamientos. Respecto al parámetro cromático  $a^*$ , para las muestras presentaron un valor negativo de -3.13 en T<sub>1</sub> y positivo en los tratamientos restantes, podemos apreciar que, si hay diferencia significativa, así mismo el valor de  $b^*$  se encuentra de 54.59 a 63.96 el cual indica que tiene un color amarillento y que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, mientras que la tonalidad se obtuvo 85.78 a 92.86 y hay diferencia significativas entre los tratamientos, finalmente la pureza de 54.60 a 64.04 y no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

**Tabla 3**

*Resultados de los análisis de color de las barras energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos.*

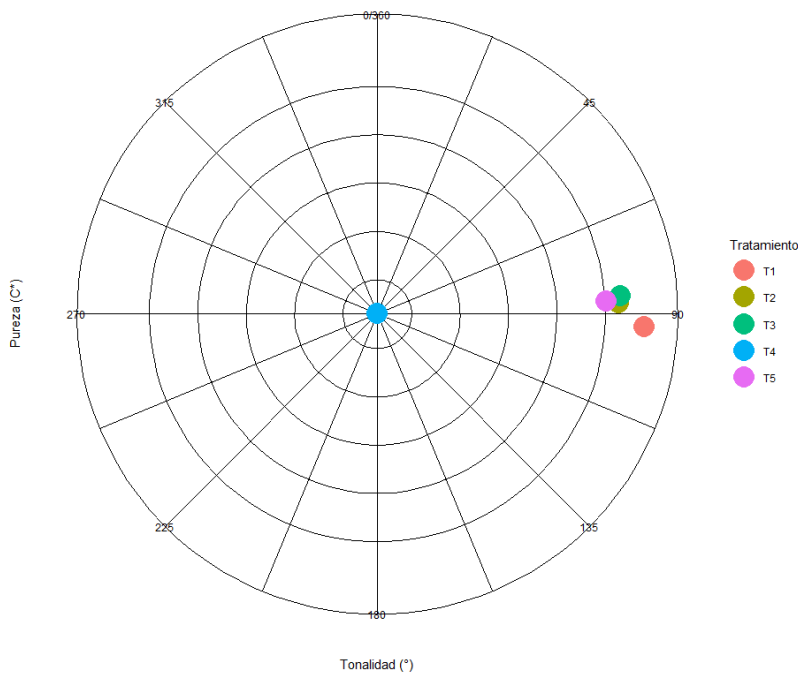
Propiedades Cromáticas	Tratamientos				
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
<b>Luminosidad (L*)</b>	79.61 ± 0.43 <sup>a</sup>	74.06 ± 7.71 <sup>a</sup>	68.68 ± 2.08 <sup>a</sup>	75.40 ± 5.81 <sup>a</sup>	72.31 ± 2.94 <sup>a</sup>
<b>a* (Rojo/Verde)</b>	-3.13 ± 1.09 <sup>c</sup>	0.55 ± 0.35 <sup>abc</sup>	4.57 ± 1.91 <sup>a</sup>	-0.11 ± 2.04 <sup>bc</sup>	3.42 ± 2.12 <sup>ab</sup>
<b>b* (Amarillo/Azul)</b>	63.96 ± 5.86 <sup>a</sup>	61.31 ± 3.75 <sup>a</sup>	61.42 ± 2.72 <sup>a</sup>	54.59 ± 0.22 <sup>a</sup>	60.03 ± 2.98 <sup>a</sup>
<b>c* (Pureza)</b>	64.04 ± 5.81 <sup>a</sup>	61.31 ± 3.75 <sup>a</sup>	61.61 ± 2.81 <sup>a</sup>	54.60 ± 0.24 <sup>a</sup>	60.14 ± 3.08 <sup>a</sup>
<b>h* (Tonalidad)</b>	92.86 ± 1.16 <sup>a</sup>	89.50 ± 0.31 <sup>abc</sup>	85.78 ± 1.67 <sup>c</sup>	90.00 ± 2.14 <sup>ab</sup>	86.80 ± 1.91 <sup>bc</sup>

Nota: todas las medias están expresadas como Media ± SD (N = 3)

El gráfico de coordenadas de Pureza frente a Tonalidad (Figura 2) en el espacio CIELAB muestra cómo varían estos dos parámetros en los diferentes tratamientos. Los puntos distribuidos a lo largo de la circunferencia reflejan las diferencias en la tonalidad en función de la pureza, donde aquellos puntos más alejados del centro indican una mayor pureza, mientras que los más cercanos sugieren niveles más bajos de pureza.

**Figura 2**

*Gráfica de coordenadas de tonalidad y pureza de las barras energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos*



### 3.3. Composición Proximal

La Tabla 4, muestra la composición proximal de las barras, respecto al contenido de carbohidratos, T<sub>5</sub> presento el valor más alto con  $45.95 \pm 0.80\text{g}/100\text{g}$  seguido de los otros tratamientos. Sobre el contenido de proteínas se encontró que T<sub>4</sub>, presento el valor más alto con  $12.895 \pm 0.60\text{g}/100\text{g}$ , lo mismo se halló en grasas con T<sub>4</sub> con  $17.175 \pm 0.90\text{g}/100\text{g}$ . También en fibra se observó el valor más alto en T<sub>4</sub> con  $6.38 \pm 0.45\text{g}/100\text{g}$ ; finalmente sobre el contenido de humedad se registró que T<sub>1</sub> con  $28.345 \pm 1.00 \text{ g}/100\text{g}$  presento el valor más elevado.

Según Weninger & Malu, (2023) En su estudio de elaboración de una barra nutricional y energético tuvo los siguientes resultados fisicoquímicos o nutricionales: Humedad 8.26%, proteínas 17.73%, cenizas 1.22%, fibra 6.93%, grasa 13.42% y carbohidratos 52.44%. Sandoval & Vilcherrez, (2024) Elaboro una barra energética donde formulo 9 tratamientos, donde el T4 fue escogida como la formulación más aceptada por los panelistas, teniendo como resultados de análisis proximal de: Carbohidratos 53.53%, proteína 13.80%, grasa 18.71%, humedad 8.05, fibra 2.90% Ceniza 3.01%. Acosta, (2024) en su trabajo de investigación de una barra nutricional tuvo resultados obtenidos en el análisis proximal como: Humedad 9%, Proteína 12%, Grasa 9%, Cenizas 2%, Fibra 11%, Carbohidratos 57%. Viendo las siguientes comparaciones se puede ver que la barra energética formulada en el presente trabajo tienes resultados similares a las barras existentes.

**Tabla 4**

*Composición proximal de barras energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos.*

Componentes	Tratamiento				
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
Carbohidratos (g)	$44.75 \pm 0.85$	$43.855 \pm 0.90$	$44.41 \pm 0.70$	$43.9 \pm 0.95$	$45.95 \pm 0.80$
Proteínas (g)	$10.86 \pm 0.45$	$12.288 \pm 0.65$	$11.674 \pm 0.55$	$12.895 \pm 0.60$	$10.846 \pm 0.50$
Grasas (g)	$14.34 \pm 0.75$	$16.326 \pm 0.85$	$15.474 \pm 0.70$	$17.175 \pm 0.90$	$14.334 \pm 0.80$
Fibra (g)	$5.555 \pm 0.35$	$6.1455 \pm 0.40$	$5.885 \pm 0.30$	$6.38 \pm 0.45$	$5.503 \pm 0.50$
Humedad (g)	$28.345 \pm 1.00$	$25.7645 \pm 1.10$	$26.705 \pm 0.95$	$24.245 \pm 1.05$	$27.187 \pm 1.15$

Nota: todas las medias están expresadas como Media  $\pm$  SD (N = 3)

En la tabla 5 podemos ver el Aporte energético de las barras energéticas, donde el T<sub>4</sub> presento el más alto en aporte energético con 381.76Kcal/100g, seguidamente el T<sub>2</sub> con 371.51 Kcal/100g, T<sub>1</sub> tuvo menor cantidad de aporte energético con 351Kcal/100g.

Según Aponte et al, (2023) desarrollo una barra energética con pseudocereales andinos y tuvo un aporte energético de 458.82 Kcal. Caiza, (2022) elaboro una barra energética a base de *Macleania rupestris* (Kunth) AC Sm con un aporte energético de 335.5 Kcal/68g. Mayorga, (2023) formulo una barra energética a base de quinua pop de quinua, productos secos y miel, con un aporte energético de 146 Kcal/30g. Elaboración de una barra enriquecidas y energética con torta de sachu inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y plátano deshidratado (*Musa cavendishi*) con un aporte energético de 401.46 Kcal/100g (Weninger & Malu, 2023). En el que respecta el aporte energético se puede observar que la barra energética desarrollada en el presente estudio se encuentra en el intermedio de aporte energético en comparación a las barras energéticas existentes.

**Tabla 5**

*Aporte energético de las barritas energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en diferentes tratamientos.*

Componentes	Tratamiento				
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
Carbohidratos (g)	44.75	43.855	44.41	43.9	45.95
Proteínas (g)	10.86	12.288	11.674	12.895	10.846
Grasas (g)	14.34	16.326	15.474	17.175	14.334
<b>Total, Kcal</b>	<b>351.5</b>	<b>371.51</b>	<b>363.602</b>	<b>381.76</b>	<b>356.19</b>

#### 4. DISCUSIÓN

En esta investigación se evaluaron las propiedades sensoriales y cromáticas de barras energéticas elaboradas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja, a través de diferentes tratamientos. Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas entre los tratamientos, especialmente destacándose el tratamiento T<sub>2</sub>.

El tratamiento T<sub>2</sub> obtuvo las puntuaciones más altas en todos los atributos sensoriales evaluados: olor (5.33 ± 0.95), color (5.52 ± 0.95), sabor (5.42 ± 0.81), friabilidad (5.25 ± 1.04), crocancia (5.30 ± 0.98) y textura (5.43 ± 0.89). Esto indica una clara preferencia por parte de los evaluadores hacia este tratamiento, sugiriendo que la combinación de ingredientes y sus proporciones en T<sub>2</sub> resultaron en una barra energética más agradable al paladar y visualmente atractiva para los consumidores

En cuanto al análisis de color, los tratamientos mostraron variaciones notables en los parámetros L\* (luminosidad), a\* (coordenadas rojo/verde) y b\* (coordenadas amarillo/azul). Las barras energéticas presentaron valores de luminosidad que varían de 68.68 a 79.61 unidades CIELAB, lo que indica una variabilidad en la claridad de las barras energéticas. Estas diferencias en la luminosidad y color pueden deberse a las variaciones en la composición de los ingredientes y sus proporciones en cada tratamiento.

Estudios previos han demostrado que los ingredientes naturales y sus proporciones pueden influir significativamente en las propiedades sensoriales y de color de productos alimenticios. Por ejemplo, Barretto et al. (2020) encontraron que la adición de diferentes tipos de frutas y cereales afecta tanto las propiedades sensoriales como los parámetros de color en barras de cereales. De manera similar, Liu et al. (2021) reportaron que las propiedades sensoriales de las barras energéticas pueden mejorarse mediante la optimización de la formulación de ingredientes, lo cual está en línea con los hallazgos de este estudio.

Además, se ha observado que el uso de miel y avena como ingredientes principales puede contribuir a la mejora de las propiedades sensoriales y nutricionales de las barras energéticas. De acuerdo con Singh et al. (2019), la miel no solo actúa como un edulcorante natural, sino que también aporta beneficios antioxidantes y antimicrobianos, mientras que la avena contribuye con fibra dietética y una textura agradable.

En resumen, la combinación óptima de plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja en el tratamiento T<sub>2</sub> resultó en una barra energética con un aporte energético de 371.51 Kcal/100g y con propiedades sensoriales y cromáticas superiores. Esto subraya la importancia de la selección y proporción adecuada de ingredientes en el desarrollo de productos alimenticios atractivos y nutritivos.

## 5. CONCLUSIÓN

El estudio demostró que la formulación de barras energéticas con plátano bellaco maduro, maní tostado, hojuelas de avena y miel de abeja puede influir significativamente en las propiedades sensoriales y cromáticas del producto final. El tratamiento T<sub>2</sub>, tuvo un aporte energético de 371.51 Kcal/100g y que presentó una combinación óptima de estos ingredientes, obtuvo las mejores calificaciones en los atributos evaluados, sugiriendo que es posible desarrollar productos alimenticios que sean tanto nutritivos como atractivos para los consumidores. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que destacan la importancia de la selección adecuada de ingredientes y sus proporciones en la mejora de la calidad sensorial y nutricional de las barras energéticas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. (2000). *Association of official analytical chemists. Official methods of analysis*. Arlington, Virginia, E.U.A. Ed. The William Byrd.
- Acosta Pérez, H. F. (2024). Formulación, elaboración y control de calidad de una barra nutricional mediante el uso de los cereales de la parroquia Punín. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
- Aponte, E., Crespo, C. F., & Jácome, A. (2023). Factibilidad del uso de pseudocereales andinos en el desarrollo de barras energéticas. *Revista Ciencia UNEMI*, 16(43), 1-10.
- Barretto, A. C. S., et al. (2020). Development and sensory evaluation of fruit and cereal bars. *Journal of Food Science and Technology*, 57(3), 873-880.
- Caipo Infantes, Y., Gutierrez Figueroa, A., & Julca Gonzales, A. (2015). Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una barra energética a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) evaluada en niños. *Agroindustrial Science*, 7.
- Caiza Caizalitin, K. G. (2022). *Elaboración de una barra energética a base de *Macleania rupestris* (Kunth) AC Sm. como suplemento alimenticio* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Ingeniería en Alimentos).
- Costa de Camargo, A., Canniatti Brazaca, S. G., Niero Mansi, D., & Calori Domingues, M. A. (2011). Efeitos da radiação gama na cor, capacidade antioxidante e perfil de ácidos graxos em amendoim (*Arachis hypogaea* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 1-4.
- Liu, Y., et al. (2021). Optimizing the formulation of energy bars to improve sensory properties. *Food Quality and Preference*, 92, 104129.
- Mayorga Miranda, R. S. (2023). *Formulación y elaboración de una barra energética a base de pop de quinua (*Chenopodium quinoa*) con frutos secos y miel en diferentes concentraciones para "coprobich"*.

- Noblecilla Ullauri, A. D. (2020). *Desarrollo de una barra energética a base de avena (Avena sativa), maní (Arachis hypogaea), guayusa (Ilex guayusa) endulzada con miel de abeja. {Tiulo de ingeniero, Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil}*. Repositorio Institucional, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15558>
- Pardave Jauregui, A. M., Rojas Ruiz, E., Romani Rodriguez, M. A., Leon Ramos, J. E., & Leiva Baylon, L. M. (2019). Produccion y comercializacion de jugos para niños a base de platano bellaco. *Universidad San Ignacio de Loyola*.
- Safvi Ambreen, F., Ahmad, A., Younis, K., & Yousuf, O. (2022). Development of energy bar by adding underutilized Chironji (Buchanania lanzan) seeds. *Research Square*, 2-4.
- Salvatierra, H. D. (2015). *Determinacion de la composicion quimica proximal, carbohidratos totales, azucares libres y fructanos del tipo inulina-fructooligosacaridos del yacon (Smallanthus sonchifolius (Poepp. et Endl.) H. Robinson)*. Lima: Universidad Peruana Cayetana Heredia, Facultad de Ciencias y Filosofia.
- Samakradhamrongthai, R. S., Jannu, T., & Renaldi, G. (2021). Physicochemical properties and sensory evaluation of high energy cereal bar and its consumer acceptability. *Heliyon*, 1-9.
- Sandoval Santamaria, M. L., & Vilcherrez Guzmán, W. L. (2024). Evaluación del valor nutricional de una barra energética enriquecida con polen y algas de cushuro (nostoc spharicum).
- Singh, J., et al. (2019). Honey and oat-based bars: Antioxidant and sensory properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(19), 5336-5344.
- Verduga, K., Santamaria, J. L., Gordillo, G., & Montero, C. (2022). Sacha Inchi Energy Bars: Formulation optimization with Statistical Mix Design. *Enfoque UTE*, 2-3.
- Villon, C. J. (2018). *“FORMULACIÓN DE UNA MEZCLA ALIMENTICIA A NIVEL PILOTO CON (Musa paradisiaca, L.) PLÁTANO VARIEDAD BELLACO;*

*(Amaranthus caudatus, L.) KIWICHA Y LECHE ENTERA EN POLVO*". Lima:  
Universidad Nacional Federico Villarreal.

Weninger, L., & Mader, M. (2023). Elaboración de barras enriquecidas con torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y plátano deshidratado (*Musa cavendishii*). Universidad Nacional de San Martín. Fondo Editorial.

Zenteno, P. S. (2014). *Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales*. Universidad Peruana Unión, E.P. Ingeniería de Alimentos.

## ANEXOS

### Anexo A. Evidencia de Sumisión de la Tesis en formato de Artículo.



Anexo B. Copia de Resolución de inscripción del Perfil de Proyecto de Tesis en formato artículo aprobado.

**"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"**

**RESOLUCIÓN N° 1348-2022/UPeU-FIA-CF-T**

Lima, Ñaña 20 de diciembre de 2022

**VISTO:**

El expediente de **Abel Vilcazán Huayta**, identificado(a) con Código Universitario N° 201510842 y **Nancy Milagros Chambi Coyla**, identificado(a) con Código Universitario N° 201713144, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

**CONSIDERANDO**

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Abel Vilcazán Huayta** y **Nancy Milagros Chambi Coyla**, han solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Desarrollo de una barra energética a base de plátano bellaco (*Musa paradisiaca* L.) y maní (*Arachis hypogaea*), evaluar la aceptabilidad" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 20 de diciembre de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

**SE RESUELVE:**

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "**Desarrollo de una barra energética a base de plátano bellaco (*Musa paradisiaca* L.) y maní (*Arachis hypogaea*), evaluar la aceptabilidad**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar a **MSc. Alex Danny Chambi Rodríguez** como ASESOR para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Ing. Edgar Mayta Pinto** y **Ing. Joel Jerson Coaquira Quispe**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dra. Erika Inés Acuña Salinas  
**DECANA**



Dr. Santiago Ramírez López  
**SECRETARIO ACADÉMICO**

CC:  
-Interesado  
Asesor  
Dirección General de Investigación  
Archivo

**FICHA DE EVALUACION DE "BARRAS  
ENERGETICAS A BASE DE PLATANO"**

**PRUEBA ESCALA HEDONICA**

**INDICACIONES:**

Frente a usted se presentan 5 muestras de barras energéticas. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas e indique que muestra le parece mejor, respecto al olor, color, sabor, friabilidad, crocancia y textura. De acuerdo al puntaje/categoría, escriba el número correspondiente en la línea de la muestra.

1.- Me disgusta extremadamente.

2.- Me disgusta

3.- Me disgusta poco

4.- Ni me gusta ni me disgusta.

5.- Me gusta poco.

6.- Me gusta.

7.- Me gusta extremadamente

<b>N°</b>	<b>Olor</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>Friabilidad</b>	<b>Crocancia</b>	<b>textura</b>
<b>1</b>						
<b>2</b>						
<b>3</b>						
<b>4</b>						
<b>5</b>						

### Anexo D. Data de evaluación Sensorial

PANELISTAS	TRAMIENTO 1						TRAMIENTO 2						TRAMIENTO 3						TRAMIENTO 4						TRAMIENTO 5						promedio	
	OLOR	COLO	SABOR	ABILID	CM	XTUR	OLOR	COLO	SABOR	ABILID	CM	XTUR	OLOR	COLO	SABOR	ABILID	CM	XTUR	OLOR	COLO	SABOR	ABILID	CM	XTUR	OLOR	COLO	SABOR	ABILID	CM	XTUR		
1	4	3	5	3	2	3	3	4	4	4	2	4	5	4	5	5	2	4	5	5	5	4	5	5	6	5	6	6	5	5.50		
2	6	5	6	6	5	3	4	5	6	6	6	6	5	5	5	6	5	6	4	5	4	5	4	3	4	6	7	6	6	5.83		
3	6	7	6	6	5	7	6	6	5	6	5	6	7	7	6	6	6	6	5	5	4	6	6	5	4	5	7	6	6	5.50		
4	5	6	6	6	4	5	5	6	6	5	5	6	6	6	6	5	3	6	4	5	4	5	4	5	4	5	5	6	3	4.67		
5	6	6	4	5	5	5	4	6	5	4	5	4	7	6	4	6	5	5	6	6	7	4	6	5	5	5	4	3	5	4	4.33	
6	5	6	6	5	5	6	6	7	6	4	5	6	5	5	5	5	4	5	6	5	6	6	6	5	5	5	6	5	4	5	5.00	
7	5	4	5	6	5	5	6	5	6	5	4	5	5	5	6	6	4	5	5	5	5	5	5	4	5	6	6	5	4	6	5.33	
8	4	3	5	5	2	3	6	6	6	6	6	6	6	5	4	5	6	7	6	6	6	7	6	6	4	4	4	3	4	2	3.50	
9	5	5	4	4	5	5	6	5	5	6	6	6	6	5	4	5	5	5	4	5	6	5	6	5	5	6	5	5	6	6	5.50	
10	6	5	5	5	6	5	6	4	6	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	6	5	5	5	4	5	5	5	4.83	
11	4	5	3	4	4	3	4	4	5	4	5	5	5	5	6	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	6	6	6	5.33	
12	5	6	5	5	5	6	5	5	6	6	7	6	5	5	6	5	6	5	6	6	5	6	5	6	5	6	5	5	6	7	6	5.83
13	4	5	5	4	4	4	6	5	6	6	5	6	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4.50	
14	5	4	5	5	4	4	6	5	5	5	5	6	5	5	6	5	6	7	6	4	4	5	6	5	5	4	6	6	7	6	5.67	
15	3	5	4	3	4	4	4	5	6	5	5	5	5	3	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	5	4	6	6	5.00	
16	5	4	5	6	5	5	6	6	5	6	6	6	5	5	4	5	5	5	6	5	4	6	6	6	5	6	5	6	6	6	5.67	
17	5	6	4	5	3	5	4	5	6	5	4	5	4	5	5	6	5	5	4	5	6	5	5	5	4	6	6	6	5	6	5.50	
18	4	3	6	5	5	5	6	6	5	6	7	6	7	7	7	6	7	7	5	6	6	7	7	6	7	7	7	7	7	7	6.83	
19	5	3	4	4	3	3	5	4	5	5	4	4	5	5	6	5	5	5	5	4	6	6	6	6	4	4	4	4	3	3	3.67	
20	4	4	3	4	4	3	4	6	5	4	4	4	6	6	4	4	5	4	5	5	3	7	6	7	6	6	7	7	6	7	6.67	
21	5	5	3	4	4	2	4	5	4	3	5	5	4	5	6	5	5	5	4	5	4	3	2	3	6	6	6	5	5	6	5.67	
22	6	6	7	6	7	6	5	6	7	6	6	6	5	5	5	4	5	4	5	6	6	5	3	3	5	4	5	3	3	2	3.67	
23	6	6	6	5	4	5	6	6	5	6	4	5	5	5	5	4	5	4	6	6	5	5	4	5	6	6	5	4	4	4	4.83	
24	4	4	5	3	3	4	4	6	5	4	6	4	5	4	6	4	6	5	6	5	6	5	3	4	4	5	6	6	4	4	4.83	
25	5	4	3	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	3	5	4	5	4	4	4	3	3	6	4	4	3	4	4	4.17	
26	4	5	3	4	3	5	5	6	4	3	5	6	6	5	5	4	4	6	5	5	4	5	5	5	6	5	3	5	3	5	4.50	
27	4	5	6	3	2	6	4	4	6	6	5	4	4	4	6	2	6	5	4	4	5	3	2	6	6	4	6	3	1	6	4.33	
28	6	6	6	5	5	6	6	6	5	5	6	6	4	6	5	5	5	6	4	6	6	5	6	6	5	6	6	5	6	6	5.67	
29	6	5	5	5	5	5	6	6	6	5	5	6	6	5	5	5	5	6	6	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5.17	
30	4	6	6	6	6	6	4	6	6	6	6	6	3	6	3	6	6	6	4	6	6	6	6	5	4	6	6	6	6	6	5.67	
31	6	6	6	6	5	6	5	6	4	5	5	5	6	6	4	5	6	6	6	6	5	5	6	5	6	6	6	5	5	6	5.67	
32	6	6	4	5	4	6	6	6	7	5	6	6	5	5	6	5	6	5	6	6	7	5	5	6	6	7	5	5	7	6	6.00	
33	6	7	7	5	4	7	6	7	6	6	6	7	6	5	7	5	5	5	6	6	6	6	4	7	6	7	5	5	5	5	5.50	
34	6	6	6	5	4	6	6	5	6	6	5	6	6	6	7	5	6	5	4	5	6	6	6	6	6	6	5	6	7	6	6.00	
35	6	6	3	4	3	3	6	6	4	4	4	4	6	6	4	4	5	6	5	5	5	4	4	4	6	6	6	5	5	5	5.50	
36	4	2	5	3	5	5	6	6	6	6	6	5	5	5	5	6	5	4	5	5	5	5	4	6	6	6	6	5	5	5	5.67	
37	6	7	6	7	5	6	5	7	6	6	5	6	5	6	5	5	5	6	5	6	5	5	5	5	6	7	7	6	6	6	6.33	
38	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	6	5	5	5	5	5	4	4	3	3	3	4	3	3	6	7	7	7	7	7	6.83	
39	4	5	4	5	4	5	6	6	5	5	6	6	4	5	4	5	4	5	4	3	4	5	3	3	5	6	4	4	3	4	4.33	
40	5	5	5	4	5	4	7	6	5	5	6	7	5	4	4	6	6	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4.67	
41	4	4	5	5	4	4	6	7	6	5	5	5	3	5	4	3	5	5	5	6	5	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4.50	
42	6	6	6	4	5	4	6	6	6	7	7	6	5	5	3	4	5	5	4	3	4	5	4	6	5	5	5	4	4	4	4.50	
43	5	5	4	5	5	5	5	5	5	6	6	5	4	4	5	6	5	6	5	6	4	4	6	4	5	4	4	5	3	5	4.33	
44	4	4	3	4	5	4	6	5	6	6	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	5	4	3.83	
45	6	5	6	5	6	4	7	7	6	7	7	7	6	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	3	3	5	6	3	4.00		
46	5	5	5	6	5	6	6	6	6	5	6	5	4	6	4	6	5	6	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4.67	
47	4	5	6	3	4	4	4	5	5	4	5	4	6	5	4	6	6	4	5	5	6	5	4	3	6	5	7	6	6	5	5.83	
48	4	6	5	4	4	6	5	7	6	5	5	6	6	7	7	5	6	6	5	6	6	4	5	4	6	7	6	5	6	6	6.00	
49	5	5	4	4	5	3	6	4	5	6	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	3	4	4	3	4	3.83	
50	6	5	6	5	5	4	4	5	5	4	5	4	6	6	5	4	5	5	3	4	4	3	3	4	4	5	4	5	4	4	4.33	
51	6	7	7	5	5	6	7	7	7	7	6	7	6	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	7	6	5	6	6	6.00
52	3	6	5	4	5	6	6	6	4	3	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	5	4	5.33	
53	6	6	6	4	4	5	5	5	6	6	6	7	5	6	5	6	4	6	7	6	5	4	4	4	7	5	7	7	6	6	6.33	
54	5	3	4	5	2	3	5	3	4	5	5	4	4	6	6	5	4	5	5	4	5	4	5	5	6	5	6	5	5	6	5.50	
55	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4.50	
56	5	4	4	5	5	5	5	6	6	7	6	5	5	5	4	6	5	6	5	5	4	6	5	5	4	4	5	4	6	5	4.67	
57	6	5	6	5	5	6	6	7	6	7	7	6	5	6	5	6	5	6	6	5	5	6	5	6	6	5	5	5	6	5	5.33	
58	3	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	3	4	5	4	3	3	4	4	5	4	4	4.00	
59	6	6	5	5	6	6	6	5	6	5	5	5	6	5	5	6	6	5	5	5	6	6	6	6	6	5	6	5	5	6	5.50	
60	7	7	7	6	7	6	7	6	6	7	7	7	6	6	6	6	5	5	6	6	5	4</										

Anexo E Data de análisis de Color

Tratamientos	L	a	b	C	h
1	79.70	-3.76	64.13	64.24	93.36
1	79.13	-1.87	69.73	69.75	91.54
1	79.98	-3.74	58.02	58.14	93.69
<b>promedio</b>	<b>79.61</b>	<b>-3.13</b>	<b>63.96</b>	<b>64.04</b>	<b>92.86</b>
2	80.66	0.85	63.27	63.28	89.23
2	75.93	0.16	56.98	56.98	89.84
2	65.59	0.63	63.67	63.67	89.44
<b>promedio</b>	<b>74.06</b>	<b>0.55</b>	<b>61.31</b>	<b>61.31</b>	<b>89.50</b>
3	70.97	4.07	63.36	63.49	86.33
3	66.90	6.69	62.59	62.95	83.90
3	68.16	2.96	58.31	58.38	87.10
<b>promedio</b>	<b>68.68</b>	<b>4.57</b>	<b>61.42</b>	<b>61.61</b>	<b>85.78</b>
4	80.31	-2.04	54.84	54.88	92.13
4	76.90	-0.33	54.48	54.49	90.35
4	68.99	2.03	54.44	54.45	87.87
<b>promedio</b>	<b>75.40</b>	<b>-0.11</b>	<b>54.59</b>	<b>54.60</b>	<b>90.12</b>
5	71.63	5.45	61.81	62.04	84.96
5	75.54	1.22	56.58	56.59	88.77
5	69.78	3.60	61.69	61.79	86.66
<b>promedio</b>	<b>72.31</b>	<b>3.42</b>	<b>60.03</b>	<b>60.14</b>	<b>86.80</b>