



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Agroindustrial

**“EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE HARINA DE ALBEDO DE GRANADILLA (*PASSIFLORA LIGULARIS JUSS*) SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y SENSORIALES DE UNA BARRA ENERGÉTICA”**

**Tesis para optar al título profesional de:**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Autor:**

Bryan Raul Astolingon Guayan

**Asesor:**

Ing. Mg. Cesia Elizabeth Boñon Silva

<https://orcid.org/0000-0002-6525-3864>

Trujillo - Perú

2025

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Erick Humberto Rabanal Chávez</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	<b>Marieta Eliana Cervantes Peralta</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	<b>Cesia Elizabeth Boñón Silva</b>
	Nombre y Apellidos

## Informe de Similitud



Página 2 of 43 - Integrity Overview

Identificador de la entrega trn:oid::1:324548896




### 15% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

#### Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Small Matches (less than 8 words)

#### Top Sources

- 14%  Internet sources
- 1%  Publications
- 4%  Submitted works (Student Papers)

#### Integrity Flags

##### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

### **Dedicatoria**

Se lo dedico a mis padres, quienes con su sacrificio y valores me enseñaron que la educación es la mejor herencia. A mi familia por ser el motor e inspiración en este camino académico.

## **Agradecimiento**

Primero, expreso mi gratitud a Dios por permitir cumplir este paso tan importante en mi vida académica, igualmente a mi mamá y mi papá por su guía y comprensión durante el periodo universitario. A mi asesora, maestros y compañeros por su paciencia, dedicación y valiosos consejos que contribuyeron en forjar este gran anhelo.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>Informe de Similitud.....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>5</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>8</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>9</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Realidad problemática .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Formulación del problema.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Objetivos.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4 Hipótesis .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Tipo de estudio .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1 Enfoque.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.2 Alcance.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Materiales y equipos.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Método Experimental.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.1 Esquema Experimental de la Investigación .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2 Procedimientos para la recolección de datos .....</b>	<b>19</b>

2.3.3	Técnicas de Análisis.....	21
2.4	Método Estadístico .....	23
2.5	Aspectos éticos.....	23
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS .....</b>		<b>25</b>
3.1	Análisis de Perfil de Textura de la barra energética con harina de albedo de granadilla. ....	25
3.2	Análisis sensorial de la barra energética con harina de albedo de granadilla. 28	28
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>		<b>29</b>
4.1	Discusión.....	29
4.1.1	Perfil de Textura .....	29
4.1.2	Análisis Sensorial.....	30
4.2	Conclusiones.....	32
4.3	Limitaciones .....	33
4.4	Implicancias .....	34
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>35</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>41</b>
ANEXO N° 1. Matriz de operacionalización de variable.....		41
ANEXO N° 2. Matriz de consistencia .....		42

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Valores mínimos y máximos para las concentraciones de los componentes ...	19
<b>Tabla 2.</b> Concentraciones de los componentes de las barras energéticas según el diseño de mezclas .....	19
<b>Tabla 3.</b> Porcentajes de ingredientes utilizados en la elaboración de las barras energéticas .....	21
<b>Tabla 4.</b> Análisis de Perfil de Textura de Barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla .....	25
<b>Tabla 5.</b> Gráfico de contornos para las propiedades mecánicas de las barras energéticas y mezclas óptimas a partir de harina de albedo de granadilla (HG), quinua (Q) y hojuelas de avena (AV) .....	26
<b>Tabla 6.</b> Concentraciones óptimas de harina de albedo de granadilla (HG), quinua (Q) y hojuelas de avena (AV) obtenidas a través del análisis de textura .....	27
<b>Tabla 7.</b> Mezclas seleccionadas para análisis sensorial .....	27
<b>Tabla 8.</b> Valores promedios de las cualidades sensoriales de barras energéticas .....	28

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Esquema experimental aplicado en la preparación de barra energética con adición de harina de albedo de granadilla, quinua y hojuelas de avena .....	17
<b>Figura 2.</b> Puntos utilizados en el diseño de mezclas del albedo de granadilla (X1), quinua (X2) y hojuelas de avena (X3).....	18

## Resumen

Las barras energéticas proporcionan un alto valor nutricional, aportando fibra, proteínas y antioxidantes. Su composición proporciona una alternativa saludable para quienes las consumen mediante una alimentación equilibrada. El propósito principal de este proceso investigativo fue determinar la mejor mezcla de harina de albedo de granadilla (*Passiflora Ligularis Juss*), quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) y hojuelas de avena (*Avena sativa*) en el desarrollo de una barra energética con las mejores propiedades mecánicas (TPA) y sensoriales. Las diferentes mezclas se obtuvieron utilizando un Diseño Simplex con Centroide que nos permitió analizar todas las posibilidades de mezcla de los tres ingredientes, a partir de los resultados obtenidos mediante un modelo matemático cuadrático (coeficiente de determinación  $R^2$  más alto y  $p < 0.05$ ) la mezcla óptima determinada fue la correspondiente al tratamiento 8 elaborada con 12.21% harina de albedo de granadilla, 53.14% de quinua y 34.65% hojuelas de avena; así mismo, fue la que presentó las mejores cualidades sensoriales con respecto a su olor, sabor, textura y aceptabilidad, presentando valores promedio alrededor de 4 en la escala hedónica, que indica “me gusta levemente”. Esta nueva formulación nos ofrece una alternativa nutritiva y saludable, beneficiando a los consumidores con un producto equilibrado y funcional que puede contribuir a una mejor alimentación.

**Palabras Claves:** Barras energéticas, albedo de granadilla, quinua, hojuelas de avena, análisis del perfil de textura.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad problemática

En el contexto actual, las compañías agroindustriales experimentan un grave problema con el aumento creciente del volumen de residuos generados producto de sus actividades, las cuales incluyen el uso de materias primas provenientes del reino animal y vegetal (Aguiar et al., 2022) originando residuos de naturaleza orgánica (Aguiar et al., 2021) que comunmente ya no son utilizados dentro de la línea de producción siendo desechados por dichas empresas, y que si no son procesados adecuadamente ocasionan graves daños al medio ambiente (Alcántara et al., 2022).

Esta problemática ha despertado una preocupación por reutilizar los residuos agroindustriales o subproductos como cáscaras, albedos y semillas que provienen de frutas (Güemes et al., 2020), como es el caso de la granadilla cuya demanda en el mercado ha permitido una mayor producción y distribución (Pulido y Ordóñez, 2024), propiciando un aumento de residuos debido a su industrialización, sobretudo porque la granadilla puede llegar a generar hasta un 62% de residuos (cáscara y semillas) respecto de su peso total (Jurado et al., 2023).

Sin embargo estos subproductos agroindustriales nos presentan una gran oportunidad de ser utilizados de varias maneras, como por ejemplo en la creación de nuevos productos o en el incremento de valor de productos existentes (Morales y Arrieta, 2023), esto debido a que los residuos agroindustriales de frutas tienen componentes valiosos como azúcares, proteínas, aceites, fibras, vitaminas entre otros (Acevedo et al., 2021). Uno de estos componentes como la fibra, está presente en el mesocarpio (albedo) de granadilla en forma de pectina (fibra dietética soluble) (Espinoza del Pino, 2023).

La granadilla llamada también “granada china” pertenece a la familia *Passifloraceae* cuyo origen se remonta en los Andes de Sudamérica (Ramírez et al., 2021), esta fruta cuyo mesocarpio (albedo) contiene pectina nos proporciona una fuente de fibra dietética soluble (Rodríguez, 2020), esto brinda una oportunidad única de poder reutilizar este subproducto agroindustrial (albedo) con la finalidad de aprovechar sus moléculas bioactivas y ser implementado en el sector alimenticio creando los llamados alimentos funcionales (Acevedo et al., 2021), que contienen en su formulación compuestos bioactivos como la fibra que brindan efectos positivos en la salud de quienes los consumen (Villamil et al., 2020).

La fibra dietética proveniente del mesocarpio de granadilla al ser incorporada en un producto como una barra energética nos permitiría la creación de un alimento funcional, que sería beneficioso para los consumidores y asimismo ayudaría en la gestión de desechos (León et al., 2024). Sin embargo es importante tener en cuenta que la fibra dietética posee propiedades funcionales que pueden alterar las características organolépticas (color, olor, textura) del producto al que se le ha añadido (Rivera y Girón, 2022) por ello es importante manejar adecuadamente las concentraciones que se piensa añadir.

Las barras energéticas son consideradas suplementos nutritivos que contienen fructosa, glucosa, vitaminas, fibra y minerales esenciales (Aponte E., 2022) y podemos clasificarlas de acuerdo a los nutrientes que contiene, dentro de esta clasificación podemos encontrar a las barras con alto contenido en fibra y que pueden ser añadidas en la alimentación de las personas como un suplemento alimenticio (Tamani y Vargas, 2024).

El propósito principal de este proceso investigativo fue identificar la mejor mezcla de harina de albedo de granadilla, quinua y hojuelas de avena en la creación de una barra de alimentación energética con las mejores propiedades mecánicas y sensoriales.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuál es la mezcla óptima de harina de albedo de granadilla, quinua y hojuelas de avena para la formulación de una barra energética con mejores propiedades mecánicas y sensoriales?

## **1.3 Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar la mezcla óptima de harina de albedo de granadilla, quinua y hojuelas de avena para la formulación de una barra energética con las mejores propiedades mecánicas y sensoriales.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar y establecer el método óptimo para la obtención de harina a partir del albedo de granadilla (*Passiflora ligularis*).
- Definir las proporciones adecuadas de harina de albedo de granadilla, quinua y hojuelas de avena para la formulación de una barra energética.
- Evaluar las propiedades mecánicas (texturales) de las distintas formulaciones de barras energéticas desarrolladas.
- Analizar la aceptabilidad sensorial general de las diferentes formulaciones de barras energéticas mediante pruebas con consumidores.

#### **1.4 Hipótesis**

La barra energética con 15% de harina de albedo de granadilla, 55% de quinua y 35% de hojuelas de avena tiene mejores propiedades mecánicas y una mayor aceptabilidad sensorial.

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1 Tipo de estudio**

Esta investigación se clasifica como aplicada porque busca generar conocimientos útiles y prácticos, ya que tiene como objetivo evaluar un producto alimenticio (barra energética) mediante la incorporación de un ingrediente funcional y experimental porque se manipula una variable independiente (la adición de harina de albedo de granadilla) para observar sus efectos sobre variables dependientes (propiedades mecánicas y sensoriales), lo que implica un diseño experimental con control y comparación de tratamientos.

#### **2.1.1 Enfoque**

La línea de investigación seguida en este trabajo fue cuantitativa dado que se utilizó procedimientos para recopilar datos con la finalidad de comprobar la hipótesis mediante mediciones numéricas y análisis estadístico.

#### **2.1.2 Alcance**

El alcance de la presente investigación fue explicativo debido a que se enfocó en analizar y comprender las relaciones causales y explicativas entre la variable causal y la variable resultado.

### **2.2 Materiales y equipos**

### **Materia prima**

Albedo de granadilla

Quinoa

Hojuelas de avena

Miel de caña

### **Equipos**

Balanza analítica digital (TAJ602, OHAUS)

Refrigeradora (BOSCH, KNG57PL31P/01)

Estufa (FD260, BINDER)

Tamices de 250  $\mu$ m

Molino eléctrico de acero (Nutribullet 600)

Texturómetro (TA. HD Plus, Stable Micro System, UK)

### **Equipos de cocina**

Cuchara

Colador

Tabla de madera

Cuchillos

Molde de silicona

Jarras

Baldes

### **Reactivos**

Agua destilada

Alcohol 96°

Hipoclorito de sodio

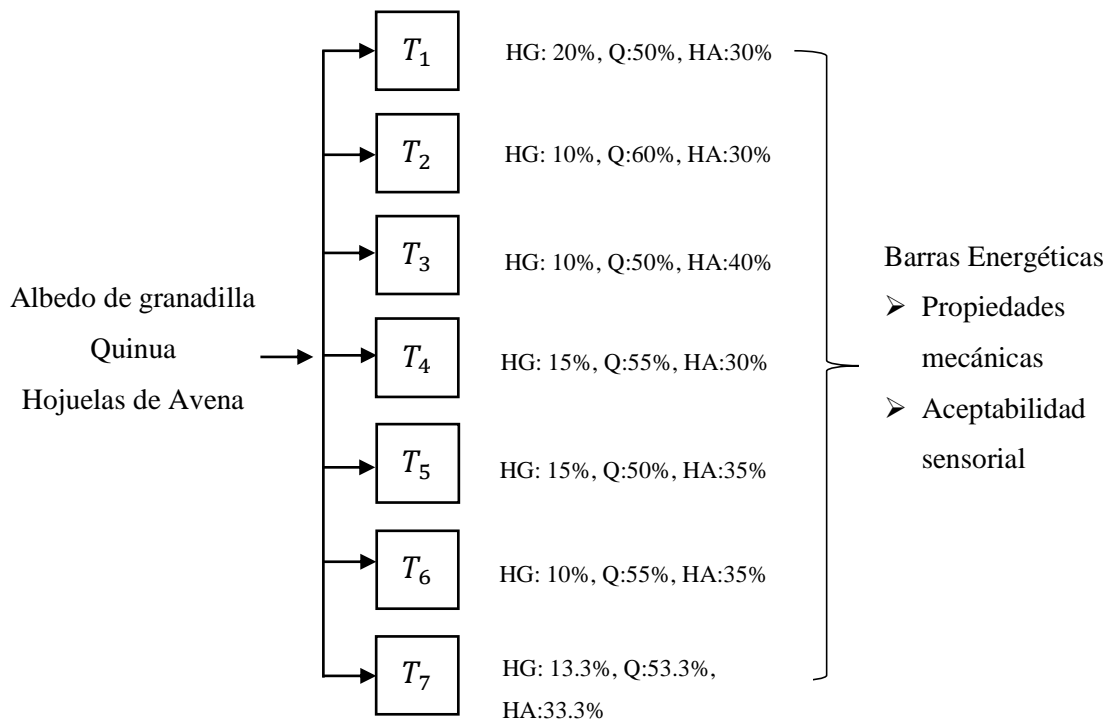
## 2.3 Método Experimental

### 2.3.1 Esquema Experimental de la Investigación

El esquema experimental aplicado en este trabajo se aborda en la Figura 1. La variable independiente fue: Concentración de harina de albedo de granadilla, quinua y hojuelas de avena, y las variables dependientes las propiedades mecánicas y aceptabilidad sensorial.

#### Figura 1.

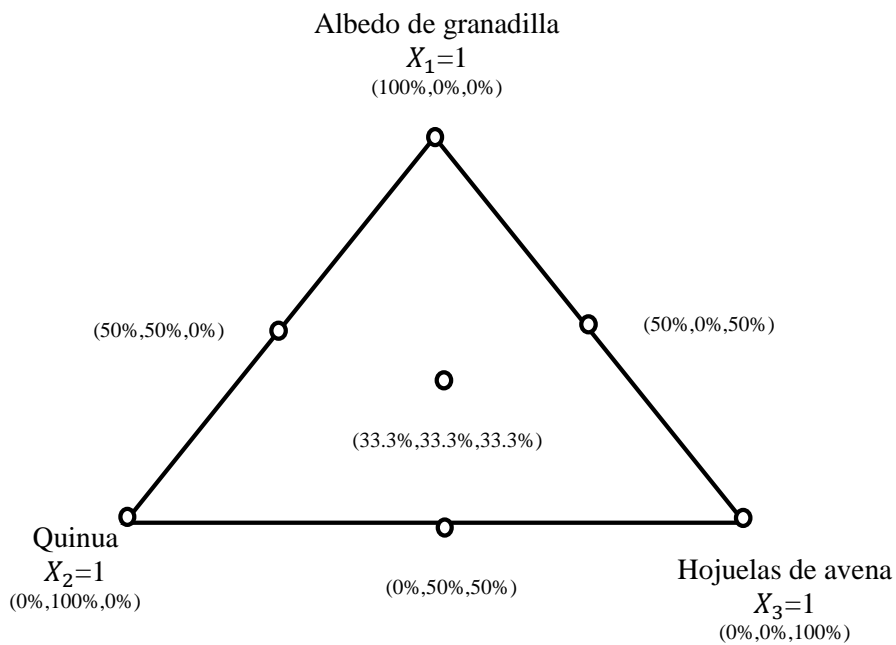
*Esquema experimental aplicado en la preparación de barra energética con adición de harina de albedo de granadilla, quinua y hojuelas de avena*



Las múltiples mezclas de las variantes se obtuvieron utilizando un Diseño Simplex con Centroide que nos permitió analizar todas las posibilidades de mezcla de los tres ingredientes albedo de granadilla ( $X_1$ ), quinua ( $X_2$ ) y hojuelas de avena ( $X_3$ ) y su influencia sobre los parámetros mecánicas y apreciación organoléptica de las barras energéticas elaboradas (Figura 2).

**Figura 2.**

*Puntos utilizados en el diseño de mezclas del albedo de granadilla ( $X_1$ ), quinua ( $X_2$ ) y hojuelas de avena ( $X_3$ ).*



Los límites mínimos y máximos con los que se trabajó para cada componente se muestran en la Tabla 1, así mismo, las 7 combinaciones con las diferentes concentraciones de cada componente se muestran en la Tabla 3, donde los datos codificados fueron

obtenidos mediante el programa Statistica 11 y los datos no codificados se obtuvieron a partir de los datos codificados y los límites máximos y mínimos y donde la adición de las proporciones de los tres componentes es uno.

**Tabla 1.**

*Valores mínimos y máximos para las concentraciones de los componentes.*

<b>Componente</b>	<b>Variable</b>	<b>Mínimo (%)</b>	<b>Máximo (%)</b>
Albedo de granadilla	X1	10	20
Quinoa	X2	50	60
Hojuela de avenas	X3	30	40

**Tabla 2.**

*Concentraciones de los componentes de las barras energéticas según el diseño de mezclas*

<b>Combinaciones</b>	<b>Datos Codificados</b>			<b>Datos no Codificados (concentración de componentes)</b>		
	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>	<b>Albedo de granadilla</b>	<b>Quinoa</b>	<b>Hojuelas de avena</b>
1	1.000	0.000	0.000	0.200	0.500	0.300
2	0.000	1.000	0.000	0.100	0.600	0.300
3	0.000	0.000	1.000	0.100	0.500	0.400
4	0.500	0.500	0.000	0.150	0.550	0.300
5	0.500	0.000	0.500	0.150	0.500	0.350
6	0.000	0.500	0.500	0.100	0.550	0.350
7	0.333	0.333	0.333	0.133	0.533	0.333

### 2.3.2 Procedimientos para la recolección de datos

Los datos fueron recolectados mediante métodos descritos a continuación.

#### 2.3.2.1 Método de obtención de albedo de granadilla

Las granadillas primeramente fueron elegidas y pesadas desinfectándolas con una solución clorada a 160 ppm por 10 min, posteriormente se enjuagaron y se extrajo el albedo con una cuchara de acero inoxidable previamente desinfectada.

### **2.3.2.2 Método de obtención de harina de albedo de granadilla**

Para la producción de la harina de albedo de granadilla se siguió la metodología propuesta por (Tejada, 2023), el albedo de granadilla obtenido en el procedimiento anterior se acondicionó mediante cortes hasta obtener cuadrados de 2x2 cm y se procedió a secarlos mediante una estufa (FD260, BINDER) a  $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 20 h (Tejada, 2023), hasta que se obtuvo una textura crocante con una humedad inferior al 10%. A continuación, se procedió a triturar el albedo con un molino de cuchillas y se tamizó con un tamiz N°60 de abertura de malla 250  $\mu\text{m}$ . Se almacenó la harina obtenida en bolsas de polietileno selladas hasta su posterior uso.

### **2.3.2.3 Método de preparación de barras energéticas con adición de distintas concentraciones de harina de albedo de granadilla**

La preparación de las barras energéticas con incorporación de harina de albedo de granadilla se realizó siguiendo la metodología descrita por (Moreta y Sagnay, 2023) con algunas variaciones. Se recepcionó los granos de quinua, hojuelas de avena y miel de caña verificando que se encuentre en perfectas condiciones eliminando cualquier partícula extraña. Seguidamente se pesó cada ingrediente, utilizando una balanza electrónica (TAJ602, OHAUS), de acuerdo a las proporciones de las diferentes mezclas propuestas, asegurando las concentraciones de parte seca (harina de albedo de granadilla, quinua y hojuelas de avena) y el agente de unión (miel de caña) en 60:40 correspondientemente, en la Tabla 3 se detalla los porcentajes de ingredientes implementados para la elaboración de las barras energéticas.

Los granos de quinua y hojuelas de avena fueron calentados en una sartén a 85°C durante 20 segundos, así mismo la miel de caña fue sometida a calentamiento a 90°C durante 30 segundos. Posterior a ello, se mezclan manualmente el conjunto de elementos (quinua, hojuelas de avena, harina de mesocarpio de granadilla y miel de caña caliente) en un bowl hasta obtener una mezcla uniforme de textura consistente.

Se procedió a colocar la mezcla en un molde de silicona para hornear y se prensó con la ayuda de un rodillo, se llevó a calentamiento a 60°C/30 minutos. Pasado ese tiempo se procedió a enfriar las barras a temperatura ambiente y se cortó de forma rectangular obteniéndose 63 barras energéticas de 5 cm de ancho, 5 cm de largo y 1.5 cm de espesor. Finalmente se almacenó las barras energéticas en bolsas de polietileno hasta su posterior uso en los diversos análisis.

**Tabla 3.**

*Porcentajes de ingredientes utilizados en la elaboración de las barras energéticas.*

Combinaciones	PARTE SECA (60%)			MIEL DE CAÑA (40%)	TOTAL
	Albedo de granadilla (HG)	Quinua (Q)	Hojuelas de avena (HA)		
1	12%	30%	18%	40%	100%
2	6%	36%	18%	40%	100%
3	6%	30%	24%	40%	100%
4	9%	33%	18%	40%	100%
5	9%	30%	21%	40%	100%
6	6%	33%	21%	40%	100%
7	8%	32%	20%	40%	100%

### 2.3.3 Técnicas de Análisis

#### 2.3.3.1 Análisis de Perfil de Textura

Los datos del análisis del perfil de textura (TPA) se obtuvieron con la ayuda de un Texturómetro (TA. HD Plus, Stable Micro System, UK), que permitieron medir los

parámetros de dureza y fracturabilidad. Las muestras (3 réplicas por tratamiento) se acondicionaron para la evaluación en cuadrados de 50x50 mm eliminando los excedentes laterales, posteriormente se ubicaron sobre la plataforma de soporte y se comprimieron utilizando una sonda esférica de 12.5 mm, mediante las siguientes condiciones: velocidad del test 2mm/s y distancia de deformación 15 mm.

### 2.3.3.2 Análisis sensorial

Se ejecutó la evaluación organoléptica en el AA. HH. Las Palmeras, Distrito Guadalupe, Provincia de Pacasmayo, Departamento La Libertad. Para determinar el número de panelistas requeridos en este análisis sensorial, se utilizó la fórmula que se muestra a continuación (Aguilar, 2005).

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

N = Población Total. (número de habitantes del AA. HH. Las Palmeras-Guadalupe-Pacasmayo-La Libertad, siendo 237 personas aproximadamente).

Z = 1.96 (seguridad 95%)

p = porcentaje estimado (5% = 0.05)

q = 1 – p (0.95)

d = precisión (se adoptó un valor del 5%)

El número de panelistas calculado mediante la fórmula previamente mencionada fue de 56 personas pertenecientes al AA. HH. Las Palmeras, siendo panelistas voluntarios sin entrenamiento previo y consumidores regulares de barras energéticas, en un intervalo entre 18-40 años. Las cualidades sensoriales evaluadas fueron olor, color, sabor, textura

y aceptabilidad general aplicando una evaluación de percepción de 5 niveles (1= “Me disgusta mucho”; 5= “Me gusta mucho”).

## **2.4 Método Estadístico**

Se utilizó el Software Statistica 11 para la interpretación de la información recogida de las diferentes formulaciones. Se llevó a cabo un proceso de modelado matemático y mediante un análisis de varianza (ANOVA) se validó el modelo sugerido (lineal, cuadrático o cúbico especial) mediante su correspondiente  $R^2$  y valor p, con un umbral de confianza del 5% (se seleccionó el modelo con mayor  $R^2$ , y  $p < 0.05$ ) eligiendo la mejor combinación de ingredientes en base a un análisis de superficie de respuesta y de contornos. Con respecto al análisis sensorial se recurrió al test de Kruskal Wallis (prueba no paramétrica) con la ayuda del Software Infostat, para identificar si existieron desigualdades relevantes entre las diferentes concentraciones de harina de albedo de granadilla en las barras energéticas para las diferentes cualidades sensoriales evaluadas.

## **2.5 Aspectos éticos**

Durante el desarrollo de este trabajo de investigación se dio importancia en seguir los principios éticos fundamentales, con la finalidad de preservar la integridad académica, el respeto por las personas involucradas y credibilidad de los resultados obtenidos. Donde se pueden destacar los siguientes.

### **Cumplimiento normativo e institucional**

El desarrollo de esta tesis se ajustó a las normativas éticas y académicas establecidas por la Universidad Privada del Norte (UPN).

### **Confidencialidad**

Todos los datos recolectados fueron manejados con total confidencialidad. Se aplicaron encuestas de carácter anónimo, evitando así la identificación directa de los participantes, en cumplimiento con las normas vigentes de protección de datos personales.

### **Atribución y originalidad**

Se hizo uso de fuentes externas correctamente citadas y referenciadas conforme a las normas APA. Se respetaron los derechos de autor en todo momento y se reconoció el trabajo de otros investigadores sin modificar ni distorsionar sus aportes, lo que garantiza la autenticidad de los contenidos utilizados.

### **Beneficencia**

Se procuró que los resultados obtenidos aporten de manera positiva al tema investigado, evitando cualquier tipo de perjuicio para los participantes.

### **Inclusión**

La elección de los participantes se realizó de forma justa y sin discriminación, buscando asegurar una muestra diversa y representativa. Esta práctica permitió fortalecer la validez de los resultados.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

#### 3.1 Análisis de Perfil de Textura de la barra energética con harina de albedo de granadilla.

La Tabla 4, muestra los promedios de las mediciones asociadas a los parámetros del análisis del perfil de Textura (dureza e indicador de fracturabilidad) de las barras energéticas a múltiples concentraciones de harina de albedo de granadilla (HG), quinua (Q) y hojuelas de avena (HA) elaboradas en este presente estudio.

**Tabla 4.**

*Análisis de Perfil de Textura de Barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla.*

TRATAMIENTOS	PERFIL DE TEXTURA	
	Dureza (g)	Fracturabilidad (mm)
T1 (HG: 20%, Q: 50%, HA: 30%)	2053.33 ± 602.24	3.17 ± 0.40
T2 (HG: 10%, Q: 60%, HA: 30%)	2580.00 ± 179.07	4.42 ± 0.49
T3 (HG: 10%, Q: 50%, HA: 40%)	3253.33 ± 474.15	3.89 ± 0.29
T4 (HG: 15%, Q: 55%, HA: 30%)	4723.33 ± 412.98	4.67 ± 0.31
T5 (HG: 15%, Q: 50%, HA: 35%)	6376.67 ± 700.21	5.38 ± 0.26
T6 (HG: 10%, Q: 55%, HA: 35%)	4113.33 ± 411.20	6.07 ± 0.12
T7 (HG: 13.3%, Q: 53.3%, HA: 33.3%)	6900.00 ± 353.93	5.63 ± 0.22

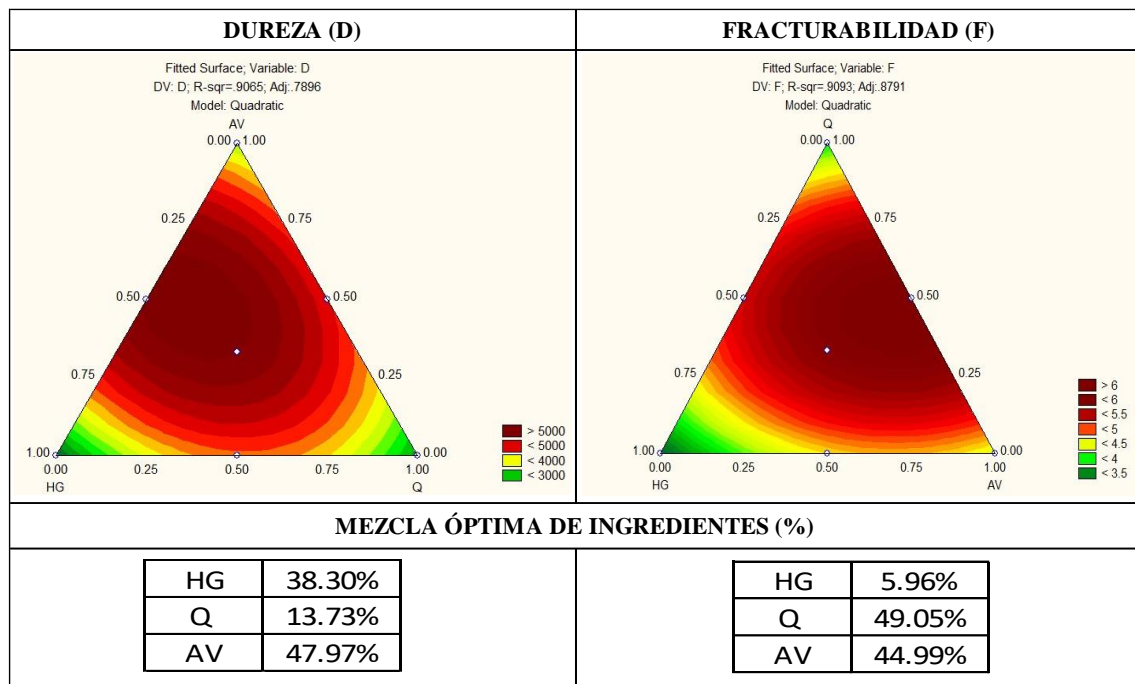
*Nota.* Los valores están expresados como promedio ± desviación estándar.

A partir de los resultados obtenidos, se eligió el modelo matemático que más se ajustó a cada parámetro del TPA, siendo el modelo cuadrático el que presentó un

coeficiente de determinación  $R^2$  más alto y  $p < 0.05$ . La Tabla 5 nos muestra la mejor combinación de componentes para cada propiedad mecánica según el análisis de gráfico de contornos.

**Tabla 5.**

*Gráfico de contornos para las propiedades mecánicas de las barras energéticas y mezclas óptimas a partir de harina de albedo de granadillas (HG), quinua (Q) y hojuelas de avenas (HA).*



Cada propiedad mecánica (Dureza y Fracturabilidad) nos presentó valores de porcentajes óptimos para cada ingrediente y mediante el promedio de dichos datos obtuvimos la concentración óptima de cada ingrediente para establecer la mezcla óptima (Tabla 6).

**Tabla 6.**

*Concentraciones óptimas de harina de albedo de granadilla (HG), quinua (Q) y hojuelas de avena (HA) obtenidas a través del análisis de textura.*

<b>Ingredientes</b>	<b>% Óptimo</b>
Harina de Albedo de granadilla	22.13%
Quinua	31.39%
Hojuelas de avenas	46.48%

A partir de los límites mínimos y máximos con los que se trabajó para cada componente, pudimos determinar porcentajes óptimos para cada ingrediente siendo 12.21% para la harina de albedo de granadilla, 53.14% para la quinua y 34.65% para las hojuelas de avena, obteniendo la mezcla óptima T8.

Además de la mezcla T8, se seleccionó las mezclas T5 y T7 (obtuvieron los mejores resultados para las propiedades mecánicas) para ser analizadas sensorialmente (Tabla 7).

**Tabla 7.**

*Mezclas seleccionadas para análisis sensorial.*

<b>Mezcla</b>	<b>Harina Albedo de granadilla</b>	<b>Quinua</b>	<b>Hojuelas de avena</b>
T5	15.00%	50.00%	35.00%
T7	13.30%	53.30%	33.30%
T8	12.21%	53.14%	34.65%

### 3.2 Análisis sensorial de la barra energética con harina de albedo de granadilla.

La Tabla 8 muestra la valoración promedio de cada cualidad sensorial de las barras energéticas preparadas, evaluadas por 56 panelistas.

**Tabla 8.**

*Valores promedios de las cualidades sensoriales de barras energéticas.*

TRATAMIENTOS	CUALIDADES SENSORIALES				
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD
T5 (HG: 15.00%, Q: 50.00%, HA: 35.00%)	2.46 ± 0.98a	4.04 ± 0.82a	2.46 ± 1.05a	2.32 ± 0.76a	2.86 ± 0.58a
T7 (HG: 13.30%, Q: 53.30%, HA: 33.30%)	3.07 ± 1.03b	4.18 ± 0.60a	2.86 ± 0.99a	2.75 ± 0.83b	3.07 ± 0.70a
T8 (HG: 12.21%, Q: 53.14%, HA: 34.65%)	4.04 ± 0.78c	3.96 ± 0.63a	4.32 ± 0.93b	4.00 ± 0.89c	4.14 ± 0.87b

*Nota.* Valores expresados como promedio ± desviación estándar. Diferentes letras en la misma columna indican diferencias significativas entre los tratamientos por la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

#### 4.1.1 Perfil de Textura

La Tabla 5 presenta los datos de dureza obtenidos para la barra energética elaborada en el presente estudio variando entre  $2053.33 \pm 602.24$  g y  $6900.00 \pm 353.93$  g. Dichas cifras exceden a las investigaciones previas, por ejemplo, Aponte (2022) reportó valores de 1591 y 1894 g para barras energéticas de quinoa, avena y amaranto. Castro (2024) elaboró barras nutricionales a partir de flor de plátano, harina de frijol y cáscara de papaya con resultados para dureza de 2360.20 y 5031.63 g. Marquéz y Pretell (2018) prepararon barras de cereales a base de salvado de avena, polvo de cáscara de piña y copos de quinua encontrando valores entre 2438.78 y 3448.98 g. Walaa et al. (2025) en su investigación de una barra energética de dátiles fortificada con polvo de hojas de Moringa oleifera reportaron datos de 370.41 y 414.29 g. Sin embargo Espinoza (2017) en su informe del impacto de chíá, quinua y kiwicha en la textura de las barras energéticas encontró valores muy superiores a los reportados en esta investigación, 64605.21 y 136949.88 g.

Las barras energéticas cuyos componentes tienen una mayor presencia de fibra tienen a ser más densas y firmes (Ramírez et al., 2018), es por ello que la harina de albedo de granadilla al ser un componente rico en pectina (fibra soluble) aumentó el valor de dureza en las barras energéticas elaboradas en el presente estudio. Así mismo podemos observar que el tratamiento T7 registró el mayor nivel de dureza durante el análisis de textura, constituido por 13.3% harina de albedo de granadilla, 53.3% quinua y 33.3% de hojuelas de avena; a diferencia del T1 (HG: 20%, Q: 50%, HA: 30%) que presentó el menor valor.

En relación al parámetro fracturabilidad, se presentó valores como indicadores de fracturabilidad en milímetros (mm) donde una mayor distancia indica que la barra energética es menos fracturable, estos valores se presentan en la Tabla 5 variando entre  $3.17 \pm 0.40$  mm y  $6.07 \pm 0.12$  mm. El tratamiento T6 (HG 10%, Q 55%, HA 35%) fue el que presentó una mayor distancia evidenciando que fue el tratamiento que presentó una menor fracturabilidad; caso contrario el tratamiento T1 (HG 20%, Q 50%, HA 30%) presentó una menor distancia evidenciando que fue el tratamiento que presentó una mayor fracturabilidad. Hleap y Velasco (2010) mencionan a la fracturabilidad como la dureza necesaria para que un alimento se reviente o desmorone. Maldo y Conti-Silva (2014) explican la definición de textura como la recepción organoléptica del esquema de los alimentos y como este esquema responde a los impulsos ejercidos, así como también la especifican como el reflejo de la unificación de las propiedades mecánicas, geométricas y superficiales de un producto detectados mediante receptores mecánicos, visuales, táctiles y auditivos. En este estudio dos de los parámetros de textura que se ha priorizado son la dureza y fracturabilidad. Estos atributos son esenciales para asegurar el confort y confianza durante el proceso de ingesta de alimentos (Bonilla et al., 2024). Burgos y Castillo (2021) definen a la dureza como el esfuerzo requerido para estrujar un alimento entre los dientes produciendo un cambio de forma específica. Mientras que a la fracturabilidad la definen como la máxima fuerza necesaria para quebrar la muestra, relacionando la cantidad de roturas con la crocancia de la muestra.

#### **4.1.2 Análisis Sensorial**

La Tabla 8 nos pone de manifiesto los hallazgos de la prueba sensorial de las barras energéticas elaboradas en el presente estudio, donde el Tratamiento 8 (HG 12.21%, Q 53.14%, HA 34.65%) fue el que presentó mayores valores promedio (3 y 4 en la escala

hedónica) para las cualidades olor, sabor, textura y aceptabilidad, mientras que el tratamiento 7 (HG 13.3%, Q 53.30%, HA 33.30%) presentó el mayor valor solo para la cualidad color.

Al analizar estadísticamente los tres tratamientos (T5, T7 y T8) para la cualidad sensorial olor, se evidenció diferencias destacadas entre ellos ( $p < 0.05$ ) y se comprobó la presencia de diferencias estadísticamente destacadas entre los tres tratamientos. Para la cualidad sensorial color no se encontró diferencias estadísticamente destacadas entre los diferentes tratamientos ( $p > 0.05$ ). Con respecto a la cualidad sensorial sabor se encontró diferencias destacadas entre los diferentes tratamientos ( $p < 0.05$ ) y se comprobó la presencia de diferencias estadísticamente destacadas entre los tratamientos T5 - T8 y entre T7 - T8. En un estudio similar de Adrianzén Guerrero et al. (2022) se reportó una alta aceptabilidad sensorial, en las características olor y sabor, en barras formuladas con 75 % de quinua, 25 % de cañihua y 15 % de hierro hemínico, atribuyendo estos resultados a la intensidad de aromas generados por el mayor contenido de quinua.

Con respecto a la cualidad sensorial textura se encontró diferencias estadísticamente destacadas entre los diferentes tratamientos ( $p < 0.05$ ) y se comprobó que los tres tratamientos presentan diferencias estadísticamente significativas. Resultados similares fueron reportados por Barraza Jáuregui et al. (2020), quienes desarrollaron barras energéticas con quinua 72 %, kiwicha 12 % y chía 17 % mediante un diseño de mezclas, obtuvieron puntajes entre 6 y 7 en textura, dentro de la escala hedónica. Esto infiere que las formulaciones con un balance adecuado de cereales andinos y agentes aglutinantes como miel o avena tienden a ofrecer mejores propiedades sensoriales en textura.

Con respecto a la calidad sensorial aceptabilidad se encontró diferencias destacadas entre los diferentes tratamientos ( $p < 0.05$ ) y se comprobó la presencia de diferencias estadísticamente destacadas entre los tratamientos T5 - T8 y entre T7 - T8. Mallqui & Suárez Pérez (2024) elaboraron una barra nutritiva con 66,75 % de quinua, 5 % de harina de maca, 0.25 % de aceite esencial de muña y el 28 % restante de otros ingredientes. encontraron puntuaciones superiores a 6 en atributos sensoriales como sabor, olor y textura. Esto nos indica que la harina en bajas concentraciones tiene una mejor percepción en la aceptabilidad.

Con base en los datos analizados, es posible concluir que el tratamiento T8 (HG 12.21%, Q 53.14%, HA 34.65%) presentó las mejores cualidades sensoriales de calidad con respecto a olor, color, sabor, textura y aceptabilidad con valores cercanos a 4.

#### **4.2 Conclusiones**

Se logró establecer un método eficiente para la obtención de harina de albedo de granadilla, conservando sus propiedades funcionales y permitiendo su incorporación en productos alimenticios como barras energéticas. Este proceso resultó ser viable a nivel técnico y representa una alternativa para el aprovechamiento de subproductos agroindustriales.

La proporción óptima de ingredientes para la formulación de la barra energética fue la del tratamiento 8, compuesta por 12.21% de harina de albedo de granadilla, 53.14% de quinua y 34.65% de hojuelas de avena. Esta combinación permitió obtener un producto equilibrado en términos nutricionales y con buenas características tecnológicas.

Se evidenció que la proporción de ingredientes influyó significativamente en las propiedades mecánicas de las barras energéticas. La mezcla óptima mostró una textura adecuada, con buena cohesión y resistencia, lo que la hace viable tanto para su manipulación como para el consumo.

La barra energética correspondiente al tratamiento 8 fue la mejor valorada sensorialmente por los evaluadores, destacando en atributos como olor, sabor, textura y aceptabilidad general. Esto demuestra que la inclusión de harina de albedo de granadilla no solo mejora el perfil nutricional del producto, sino también su aceptación por parte del consumidor.

#### **4.3 Limitaciones**

Las etapas de secado y molienda durante la elaboración de la harina de albedo de granadilla se llevaron a cabo a escala reducida pudiendo ocasionar diferencias en el tamaño de las partículas y en el contenido de humedad final de la harina.

Los resultados que se obtuvieron corresponden a parámetros específicos de formulación y procesamiento, por lo que no es posible generalizarse a otras matrices alimentarias.

#### **4.4 Implicancias**

La inclusión de harina de albedo de granadilla en barras energéticas se presenta como una alternativa de aprovechamiento de subproductos agroindustriales, pudiendo ser utilizado por empresas que buscan generar alimentos funcionales y sostenibles.

Este trabajo establece un punto de partida para investigaciones futuras relacionadas con la utilización de subproductos de frutas en la elaboración de alimentos.

## REFERENCIAS

- Acevedo, A. M., Rueda, S. J., Guerra, E. X., & Díaz, M. C. (2021). Determinación del contenido total de flavonoides presentes en residuos agroindustriales de frutas tropicales. *Revista Agunkuyaa*, 11(1), 28–35.  
<https://doi.org/10.33132/27114260.1983>
- Adrianzén Guerrero, L. H., Benites Gutiérrez, J. L., & Ucañán Noriega, M. (2022). Desarrollo de barras energéticas funcionales tipo “Pakamuros” a base de cereales andinos y hierro hemínico. *Alfa Publicaciones*, 5(1), 71–79.  
<https://alfapublicaciones.com/index.php/alfapublicaciones/article/view/469>
- Aguiar, S., Enríquez, M., & Uvidia, H. (2022). Residuos agroindustriales: su impacto, manejo y aprovechamiento. *AXIOMA*, 1(27), 5–11.  
<https://doi.org/10.26621/ra.v1i27.803>
- Aguiar, S., Uvidia, H., & Arboleda, L. (2021). Aprovechamiento de residuos agroindustriales como alternativa en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(15), 266–277.  
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.145>
- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1–2), 333–338.
- Alcántara-Revilla, A. R., Mejía-Benavides, A., Chávez-García, S. C., & Castillo-Llerena, D. E. (2022). Aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su impacto en el medio ambiente. *Revista Científica OGOLL*, 2(2), 29.

<https://doi.org/10.54655/ogoll.v2i2.29>

Aponte, E. (2022). *Desarrollo de una barra energética a partir de cultivos andinos: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Avena (*Avena sativa*) y Amaranto (*Amaranthus Caudatus L.*)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36524/1/CAL%20006>

Aponte, E. (2022). *Desarrollo de una barra energética a partir de cultivos andinos: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), Avena (*Avena sativa*) y Amaranto (*Amaranthus Caudatus L.*)* [Informe final de integración curricular, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36524>

Barraza Jáuregui, J., Huamaní Peñaloza, R., & Paredes Rodríguez, D. (2020). *Formulación de barras energéticas a base de cereales andinos mediante diseño de mezclas tipo simplex centróide ampliado*. Proceedings of the 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology. <https://laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/meta/FP377.html>

Bonilla, R., Cortes, J., & Espinosa, J. (2024). *Barras de cereal con péptidos de colágeno bioactivos* [Proyecto de integración, Universidad EAN].

Burgos, V., & Castillo, V. (2021). Use of pre-cooked kiwicha (*Amaranthus caudatus*) for the development of functional bars. *Revista Chilena de Nutrición*, 48(3), 307–318. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182021000300307>

Castro, D. (2024). *Propiedades sensoriales, texturales, fisicoquímicas y antioxidantes de una barra nutricional formulada con ingredientes no convencionales*

[Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva].

Espinoza del Pino, G. (2023). *Extracción de hidrocoloide del mesocarpio de granadilla (Passiflora ligularis) mediante los métodos convencional y asistido por ultrasonido para la elaboración de bioplástico.*

<https://hdl.handle.net/20.500.13080/9368>

Espinoza, M. (2017). *Efecto de la proporción de quinua, kiwicha y chía en la textura, características físicas y la aceptabilidad general de barras energéticas* [Tesis, Universidad Nacional de Trujillo].

Güemes-Vera, N., Ríos-Pérez, F., Simental, F. F., Lira, A. Q., & Martini, J. P. (2020). Harina de cáscara de vaina de cacao: Una opción para el aprovechamiento de residuos agroindustriales. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 6(11), 5–7.

<https://doi.org/10.29057/icap.v6i11.5322>

Hleap, J., & Velasco, V. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*). *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario*, 8(2), 46–56.

Jurado-Erazo, D. K., Túlcan-Cuasapud, Y. A., & Rojas Gonzáles, A. F. (2023). Perspectivas de valorización de residuos de frutas a partir de sus características físicas. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(1).

[https://doi.org/10.21930/rcta.vol24\\_num1\\_art:3016](https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num1_art:3016)

León, J. S., Villamarín, G. G., Cepeda, D. S., & León, C. A. (2024). Aprovechamiento de las propiedades nutricionales y tecnológicas de la fibra dietética de residuos agroindustriales de Ecuador en la industria alimentaria. *InfoANALÍTICA*, 12(1),

11–54. <https://doi.org/10.26807/ia.v12i1.270>

Maldo, A., & Conti-Silva, A. (2014). Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks. *Journal of Food Engineering*, *121*, 9–14. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.08.007>

Mallqui, I., & Suárez Pérez, Y. A. (2024). *Formulación de barra nutritiva con quinua (*Chenopodium quinoa*), maca y aceite esencial de muña* [Tesis de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].

Repositorio Institucional UNSCH.

<https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14612/7609>

Marquéz, L., & Pretell, C. (2018). Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *16*(2). <http://dx.doi.org/10.18684/bsaa.v16n2.101>

Morales Escobar, D., & Arrieta Almario, A. (2023). *Utilización de residuos agroindustriales en la elaboración de materiales*. Corporación Universitaria del Caribe – CECAR. <https://repositorio.cecar.edu.co/handle/cecar/10004>

Moreta Sanchez, W. H., & Sagnay Vergara, D. D. (2023). *Desarrollo de una barra nutritiva a base de harina de chontacuro (*Rhynchospora palmarum*)* [Proyecto de grado, Universidad Estatal de Bolívar].

Pulido Rodríguez, J., & Ordóñez Mora, J. M. (2024). *Viabilidad para la exportación de granadillas a la Florida*.

<https://repository.eia.edu.co/handle/11190/6636>

Ramírez Alvarado, R. A., Aponte Cárdenas, A., Benavides Barrantes, Y., & Ortiz Rojas, Y. (2021). Evaluación de subproductos de pepino cohombro (*Cucumis sativus*) y granadilla (*Passiflora ligularis*) como fuente de pectina. *Acta Agronómica*, 70(4). <https://doi.org/10.15446/acag.v70n4.78441>

Ramírez, A., Gaytán, M., Morales, E., & Loarcapiña, G. (2018). Functional properties and sensory value of snack bars added with common bean flour as a source of bioactive compounds. *LWT - Food Science and Technology*, 89, 674–680. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.043>

Rivera-De Alba, J. A., & Girón, E. F. (2022). La fibra dietética como ingrediente funcional en la formulación de productos cárnicos. *Tecnociencia Chihuahua*, 16(1), 892–892. <https://doi.org/10.54167/tecnociencia.v16i1.892>

Rodríguez Ángel, R. D. (2020). *Planteamiento de un proceso para la extracción y recuperación de pectina a partir de residuos de fruta mediante hidrólisis ácida.*

Tamani Guambugete, C. A., & Vargas Llagua, R. E. (2024). *Estudio de las concentraciones de semillas expandidas de trigo, avena y quinua y el establecimiento valor calórico y tiempo de vida útil en la obtención de barras energéticas* [Proyecto de grado, Universidad Estatal de Bolívar].

<https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/6891>

Villamil, R. A., Robelto, G. E., Mendoza, M. C., Guzmán, M. P., Cortés, L. Y., Méndez, C. A., & Giha, V. (2020). Desarrollo de productos lácteos funcionales y sus implicaciones en la salud: Una revisión de literatura. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(6), 1018–1028. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601018>

Walaa, A., Dina, E.-S., & Shaimaa, H. (2025). Characterization of a novel date energy bar fortified with *Moringa oleifera* leaves powder. *Journal of Future Foods*, 5(3), 266–275. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2024.07.006>

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. Matriz de operacionalización de variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	UNIDAD DE MEDIDA
Barra Energética	Alimento compacto diseñado para proporcionar energía rápida mediante una mezcla de cereales, frutos secos y edulcorantes.	Formulación	Niveles de mezcla	De razón	%
Aceptabilidad sensorial	Método en el que se hace uso de los sentidos para evaluar y determinar la aceptación de un alimento	Color, olor, sabor y textura	Nivel de aceptabilidad	Hedónica	
Propiedades mecánicas	Característica físicas relacionadas con cómo reacciona a fuerzas como dureza, flexibilidad y resistencia.	Dureza e índice de Fracturabilidad	Fuerza máxima de compresión		Newton (N)

## ANEXO N° 2. Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Evaluación de la adición de harina de Albedo de granadilla ( <i>Passiflora Ligularis Juss</i> ) sobre las propiedades mecánicas y sensoriales de una barra energética.	<p><b>General:</b> ¿Cuál es la mezcla óptima de harina de albedo de granadilla, quinua y hojuelas de avena para la formulación de una barra energética con mejores propiedades mecánicas y sensoriales?</p> <p><b>Específicos:</b> 1. ¿Cuál es el método más adecuado para obtener harina a partir del albedo de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>) que permita conservar sus propiedades funcionales y tecnológicas? 2. ¿Qué proporciones de harina de albedo de granadilla, quinua y hojuelas de avena permiten formular una barra energética con características nutricionales y tecnológicas adecuadas? 3. ¿Cómo varían las propiedades mecánicas (como la textura y la dureza) entre las diferentes formulaciones de barras energéticas elaboradas con harina de albedo de granadilla? 4. ¿Cuál es el nivel de aceptabilidad sensorial general de las barras energéticas formuladas con diferentes proporciones de harina de albedo de granadilla?</p>	<p><b>General:</b> Determinar la mezcla óptima de harina de albedo de granadilla, quinua y hojuelas de avena para la formulación de una barra energética con las mejores propiedades mecánicas y sensoriales.</p> <p><b>Específicos:</b> 1. Identificar y establecer el método óptimo para la obtención de harina a partir del albedo de granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>). 2. Definir las proporciones adecuadas de harina de albedo de granadilla.</p>	La barra energética con 15% de harina de albedo de granadilla, 55% de quinua y 35% de hojuelas de avena tiene mejores propiedades mecánicas y una mayor aceptabilidad sensorial.	<p><b>1. Variable Independiente:</b> Barra energética</p> <p>Indicadores: Niveles de mezcla (%).</p> <p><b>2. Variable dependiente:</b> - Aceptabilidad sensorial</p> <p>Indicadores: Nivel de aceptabilidad</p> <p>- Propiedades mecánicas</p> <p>Indicadores: Fuerza máxima de compresión</p>	<p><b>1. Tipo de estudio:</b> Aplicada - Experimental</p> <p><b>2. Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>3. Alcance:</b> Explicativo</p> <p><b>4. Población / Muestra:</b> Centro poblado las Palmeras - Pacasmayo (273 personas). Siendo la muestra de 56 personas.</p>

### ANEXO N° 3. Aplicación del análisis estadístico No Paramétrico

#### OLOR

##### Planteamiento de Hipótesis

$H_0$ : No hay diferencia significativa en OLOR entre las barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla.

$H_1$ : Hay diferencias significativas en OLOR entre las barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla.

*Prueba de Kruskal-Wallis de olor de las barras energéticas con diferentes concentraciones de harina de albedo de granadilla*

CUALIDAD SENSORIAL	VARIABLE	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
OLOR	VALOR	T5	56	2.46	0.99	2.00	53.16	<0.0001
OLOR	VALOR	T7	56	3.07	1.04	3.00		
OLOR	VALOR	T8	56	4.04	0.79	4.00		

Trat.	Medias	Ranks	
T5	2.46	54.21	A
T7	3.07	78.79	B
T8	4.04	120.50	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### COLOR

##### Planteamiento de Hipótesis

$H_0$ : No hay diferencia significativa en COLOR entre las barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla.

$H_1$ : Hay diferencias significativas en COLOR entre las barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla.

CUALIDAD SENSORIAL	VARIABLE	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
COLOR	VALOR	T5	56	4.04	0.83	4.00	1.95	0.2416
COLOR	VALOR	T7	56	4.18	0.61	4.00		
COLOR	VALOR	T8	56	4.02	0.13	4.00		

*Prueba de Kruskal-Wallis de color de las barras energéticas con diferentes concentraciones de harina de albedo de granadilla*

## SABOR

### Planteamiento de Hipótesis

$H_0$ : No hay diferencia significativa en SABOR entre las barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla.

$H_1$ : Hay diferencias significativas en SABOR entre las barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla.

*Prueba de Kruskal-Wallis de sabor de las barras energéticas con diferentes concentraciones de harina de albedo de granadilla*

CUALIDAD SENSORIAL	VARIABLE	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
SABOR	VALOR	T5	56	2.46	1.06	2.50	61.42	<0.0001
SABOR	VALOR	T7	56	2.86	1.00	3.00		
SABOR	VALOR	T8	56	4.32	0.94	5.00		

Trat.	Medias	Ranks	
T5	2.46	57.18	A
T7	2.86	71.00	A
T8	4.32	125.32	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## TEXTURA

### Planteamiento de Hipótesis

$H_0$ : No hay diferencia significativa en TEXTURA entre las barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla.

$H_1$ : Hay diferencias significativas en TEXTURA entre las barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla.

*Prueba de Kruskal-Wallis de textura de las barras energéticas con diferentes concentraciones de harina de albedo de granadilla*

CUALIDAD SENSORIAL	VARIABLE	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
TEXTURA	VALOR	T5	56	2.32	0.77	2.00	63.74	<0.0001
TEXTURA	VALOR	T7	56	2.75	0.84	3.00		
TEXTURA	VALOR	T8	56	4.00	0.89	4.00		

Trat.	Medias	Ranks	
T5	2.32	54.54	A
T7	2.75	73.54	B
T8	4.00	125.43	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## ACEPTABILIDAD

### Planteamiento de Hipótesis

$H_0$ : No hay diferencia significativa en ACEPTABILIDAD entre las barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla.

$H_1$ : Hay diferencias significativas en ACEPTABILIDAD entre las barras energéticas con adición de harina de albedo de granadilla.

*Prueba de Kruskal-Wallis de aceptabilidad de las barras energéticas con diferentes concentraciones de harina de albedo de granadilla*

CUALIDAD SENSORIAL	VARIABLE	TRATAMIENTO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
ACEPTABILIDAD	VALOR	T5	56	2.86	0.59	3.00	54.17	<0.0001
ACEPTABILIDAD	VALOR	T7	56	3.07	0.71	3.00		
ACEPTABILIDAD	VALOR	T8	56	4.14	0.88	4.00		

Trat.	Medias	Ranks	
T5	2.86	59.21	A
T7	3.07	71.36	A
T8	4.14	122.93	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )