



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y**  
**BIOTECNOLOGÍA**



**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

---

Elaboración de una barra energética a base de *Macleania rupestris* (Kunth) A.C. Sm.  
como suplemento alimenticio

---

Trabajo de Titulación, Modalidad: Proyecto de investigación, previo la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

**Autora:** Caiza Caizalitin Kateryn Gabriela

**Tutor:** Ph.D. José Homero Vargas López

**Ambato - Ecuador**

**Marzo - 2022**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Ph.D. José Homero Vargas López

### **CERTIFICA**

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este trabajo de Titulación bajo la modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 11 de febrero de 2022

---

Ph.D. José Homero Vargas López

C.I. 1801978048

**TUTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Kateryn Gabriela Caiza Caizalitin, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.

A handwritten signature in blue ink that reads "Kateryn Caiza". The signature is written in a cursive style with a large loop at the end.

Kateryn Gabriela Caiza Caizalitin

C.I. 0503660110

**AUTORA**

## **APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

---

Dra. Liliana Cerda

C.I. 1804148086

Presidente del Tribunal

---

Ing. María Eugenia García Pazmiño Msc.

C.I. 2100248505

---

Dr. Esteban Mauricio Fuentes Pérez PhD

C.I. 1803321502

Ambato, 14 de marzo de 2022

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación o parte de él, como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

A handwritten signature in blue ink that reads "Kateryn Caiza". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

**Kateryn Gabriela Caiza Caizalitin**

**C.I.:0503660110**

**AUTORA**

## DEDICATORIA

*A Dios,*

*A mis ángeles que están en el cielo, Salvador Caiza y María Cañar, quienes  
formaron una parte esencial en mi vida*

*A mis padre, David y Olimpia, quienes han estado junto a mí, en las buenas y en las  
malas, aconsejándome, cuidándome y apoyándome*

*A mi hermano, Cristian por el apoyo incondicional*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios por darme salud y vida.*

*Agradezco de todo corazón a mis queridos padres, por el cariño y apoyo incondicional durante mi carrera universitaria y por confiar siempre en mí y ayudarme a cumplir mis sueños.*

*A mi hermano Cristian, por cada sonrisa y experiencias vividas*

*A la Universidad Técnica de Ambato y en especial a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos por acogerme durante mi formación académica.*

*A mi estimado tutor, Dr. Homero Vargas por su confianza, paciencia y compromiso para el desarrollo de este proyecto.*

*A todos mis profesores quienes me impartieron sus conocimientos y valores.*

*A mi mejor amiga, Lida Japa, por su sincera amistad, apoyo y palabras de aliento para lograr cumplir esta meta. Fue grato coincidir contigo.*

*A mi novio Jhonatan, por su cariño, comprensión y apoyo durante toda mi carrera universitaria.*

*¡Gracias a todos!*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	ii
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</b> .....	iii
<b>APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	iv
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	v
<b>DEDICATORIA</b> .....	vi
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vii
<b>RESUMEN</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>CAPITULO I</b> .....	xvii
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	18
1.1.Antecedentes Investigativos.....	18
1.1.1.Barra energética .....	18
Beneficios.....	18
1.1.2.Uva Camarona.....	19
Taxonomía.....	19
Características morfológicas .....	20
Propiedades nutricionales.....	21
1.1.3.Avena .....	21
Taxonomía.....	22
Características morfológicas .....	22
Propiedades nutricionales.....	23
1.1.4.Harina de trigo.....	23
Taxonomía.....	24
Características morfológicas .....	24
Propiedades nutricionales.....	25
1.1.5.Almendra.....	25
Taxonomía.....	25
Características morfológicas .....	26
Propiedades nutricionales.....	26
1.1.6.Miel de abeja .....	27
Taxonomía.....	27
Propiedades nutricionales.....	28



1.1.7.Mantequilla de maní.....	28
Taxonomía.....	28
Características .....	29
Propiedades nutricionales.....	29
1.1.8.Frutos secos .....	30
Taxonomía.....	30
Composición nutricional .....	31
1.2.Hipótesis.....	31
1.2.1.Hipótesis nula (Ho) .....	31
1.2.2.Hipótesis alternativa (Ha) .....	31
1.3.    Señalamiento de variables .....	31
1.3.1.Variable independiente .....	31
1.3.2.Variable dependiente.....	31
1.4.Objetivos .....	32
1.4.1.Objetivo general .....	32
1.4.2.Objetivos específicos .....	32
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>33</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>33</b>
2.1.MATERIALES .....	33
2.1.1.Recolección de especímenes .....	33
2.1.2.Materia prima .....	33
2.1.3.Materiales de laboratorio.....	34
2.1.4. Equipos.....	34
2.2.MÉTODOS .....	35
2.2.1.Formulación para la elaboración de las barras energéticas.....	35
2.2.2.Diseño experimental.....	35
2.2.3.Diagrama de flujo.....	36
2.2.4.Análisis Fisicoquímicos .....	38
2.2.1.Análisis sensorial .....	39
2.2.2.Análisis Bromatológico.....	39
Cenizas .....	39
Humedad .....	40
Proteína .....	41

Materia Grasa .....	41
Fibra dietética.....	42
Carbohidratos .....	43
Energía calórica.....	44
2.2.3.Análisis microbiológico .....	44
2.2.4.Estudio de mercado .....	44
Definición del producto.....	44
Número de encuesta .....	45
Elaboración de encuestas .....	45
2.2.5.Estudio aproximado del producto .....	45
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>46</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>46</b>
3.1.Análisis y discusión de los resultados.....	46
3.1.1.Análisis fisicoquímicos de Macleania rupestris y cereales como materia prima.....	46
3.1.2.Análisis Sensorial del producto.....	48
3.1.2.1.Sabor .....	50
3.1.2.2.Aroma.....	51
3.1.2.3.Color.....	52
3.1.2.4.Textura .....	53
3.1.2.5.Aceptabilidad .....	54
3.1.3.Análisis Bromatológico.....	55
3.1.4.Análisis Microbiológico.....	57
3.1.5.Estudio de Mercado.....	58
3.1.5.1.Definición del producto.....	58
3.1.5.2.Características del producto .....	59
3.1.5.3.Determinación del tamaño de muestra.....	60
3.1.5.4.Encuestas.....	61
3.1.6.Estudio de costo de venta aproximado.....	67
3.1.6.1.Balance materia.....	67
3.1.6.2.Balance de costos .....	69
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>70</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>70</b>

4.1. Conclusiones .....	70
4.2. Recomendaciones.....	71
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>73</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>80</b>
ANEXO 1. HOJA DE CATACIÓN .....	80
ANEXO 2. ANÁLISIS SENSORIAL.....	81
ANEXO 3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO .....	84
ANEXO 4. PROCESO DE ELABORACIÓN.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica de <i>Macleania rupestris</i> Kunth A.C. Smith.....	20
<b>Tabla 2.</b> Clasificación taxonómica de la avena .....	22
<b>Tabla 3.</b> Clasificación taxonómica del trigo.....	24
<b>Tabla 4.</b> Clasificación taxonómica del Almendro .....	26
<b>Tabla 5.</b> Clasificación taxonómica de la miel de abeja .....	27
<b>Tabla 6.</b> Clasificación taxonómica del maní .....	29
<b>Tabla 7.</b> Clasificación taxonómica de los frutos secos.....	30
<b>Tabla 8.</b> Combinaciones experimentales.....	35
<b>Tabla 9.</b> Análisis fisicoquímicos de la materia prima .....	48
<b>Tabla 10.</b> Promedio del análisis sensorial de las barras energéticas .....	49
<b>Tabla 11.</b> Análisis Bromatológico de la barra de cereal .....	57
<b>Tabla 12.</b> Análisis Microbiológico de la barra de cereal.....	58
<b>Tabla 13.</b> Parámetros de balance de materia para la elaboración de la barra energética .....	67
<b>Tabla 14.</b> Parámetros de balance de costo para la elaboración de la barra energética .....	69
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza para el Sabor – Suma de cuadrados tipo III.....	81
<b>Tabla 16.</b> Pruebas de múltiples rangos para el Sabor.....	81
<b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza para el Aroma – Suma de cuadrados tipo III.....	81
<b>Tabla 18.</b> Pruebas de múltiples rangos para el Aroma.....	81
<b>Tabla 19.</b> Análisis de varianza para el Color – Suma de cuadrados tipo III.....	82
<b>Tabla 20.</b> Pruebas de múltiples rangos para el Color.....	82
<b>Tabla 21.</b> Análisis de varianza para el Textura – Suma de cuadrados tipo III.....	82
<b>Tabla 22.</b> Pruebas de múltiples rangos para el Textura.....	82
<b>Tabla 23.</b> Análisis de varianza para el Aceptabilidad– Suma de cuadrados tipo III.	83
<b>Tabla 24.</b> Pruebas de múltiples rangos para el Aceptabilidad.....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Barras de cereales .....	18
<b>Figura 2.</b> Planta de <i>Macleania rupestris</i> . a) hojas. b) inflorescencia. c) fruto inmaduro. e) fruto maduro.....	19
<b>Figura 3.</b> Avena en hojuelas.....	22
<b>Figura 4.</b> Harina de trigo .....	24
<b>Figura 5.</b> Almendras.....	25
<b>Figura 6.</b> Miel de abeja .....	27
<b>Figura 7.</b> Mantequilla de maní .....	28
<b>Figura 8.</b> Frutos secos .....	30
<b>Figura 9.</b> Etapas de desarrollo del fruto <i>M. rupestris</i> . (a) capullo floral (b) flor (c) estado inicial de desarrollo (d) fruto de 8-9 mm diámetro (e) fruto de 12 mm diámetro (f) fruto semi maduro (g) fruto maduro.....	33
<b>Figura 10.</b> Mufla .....	40
<b>Figura 11.</b> Balanza de humedad CITIZEN .....	40
<b>Figura 12.</b> Extractor de grasa .....	42
<b>Figura 13.</b> Equipo extractor de fibra .....	43

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1</b> .....	39
<b>Ecuación 2</b> .....	41
<b>Ecuación 3</b> .....	42
<b>Ecuación 4</b> .....	43
<b>Ecuación 5</b> .....	44
<b>Ecuación 6</b> .....	44
<b>Ecuación 7</b> .....	45
<b>Ecuación 8</b> .....	68
<b>Ecuación 9</b> .....	68
<b>Ecuación 10</b> .....	69

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Proceso de deshidratación del fruto de <i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm. ....	36
<b>Gráfico 2.</b> Elaboración de una barra energética a base de <i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.....	37
<b>Gráfico 3.</b> Perfil sensorial de los tratamientos de las barras de cereales.....	49
<b>Gráfico 4.</b> Aceptación del Sabor para las barras energéticas .....	51
<b>Gráfico 5.</b> Aceptación del Aroma para las barras energéticas .....	52
<b>Gráfico 6.</b> Aceptación del Color para las barras energéticas .....	53
<b>Gráfico 7.</b> Aceptación de la Textura para las barras energéticas .....	54
<b>Gráfico 8.</b> Aceptación de la Aceptabilidad para las barras energéticas .....	55

## RESUMEN

*Macleania rupestris* (Kunth) A.C. Sm. es una especie perteneciente a la familia Ericaceae, generalmente crece en los páramos a una altitud de 2200 a 3500 msnm. Actualmente no se comercializa este fruto en estado natural, al ser una especie mínimamente explotada, el propósito de este trabajo es la elaboración de barras energéticas a base de *Macleania rupestris* como suplemento alimenticio. Se utilizó un diseño experimental AxB, correspondiente a la combinación de 2 componentes: fruta deshidratada de *Macleania rupestris* y miel de abeja, el cual generó 6 tratamientos. El análisis sensorial se lo realizó con la finalidad de seleccionar el mejor tratamiento, donde el ANOVA reportó diferencia significativa, estableciendo al tratamiento 3 como el mejor (15 por ciento de fruta deshidratada de *M. rupestris* y 30 por ciento de miel de abeja). Del mejor tratamiento se determinó los análisis bromatológicos en porcentaje: 6,48 de humedad, 1,5 de ceniza, 10,5 de proteína, 19,67 de fibra, 9,23 de grasa, 52,62 de carbohidrato y 335,35 kilo calorías de energía calórica. También el producto presentó buena calidad microbiana y los valores determinados con respecto a mohos, levaduras, coliformes totales y *E. coli* se encuentran dentro de límites establecidos por la Normativa INEN 2595. Mediante el estudio de mercado se determinó que los consumidores de barras estarían dispuestos a consumir el producto, además, al ser un producto innovador con un costo de venta de 0,75 ctvs. por 68g de producto.

**Palabras claves:** Alimentos funcionales, *Macleania rupestris*, frutas deshidratadas, suplementos alimenticios, barras energéticas, investigación de mercados



## ABSTRACT

*Macleania rupestris* (Kunth) A.C. Sm. It is a species belonging to the Ericaceae family, it generally grows in the moors at an altitude of 2,200 to 3,500 meters above sea level. Currently this fruit is not commercialized in its natural state, being a minimally exploited species, the purpose of this work is the elaboration of energy bars based on *Macleania rupestris* as a food supplement. An AxB experimental design was used, corresponding to the combination of 2 components: dehydrated fruit of *Macleania rupestris* and honey, which generated 6 treatments. The sensory analysis was carried out in order to select the best treatment, where the ANOVA reported a significant difference, establishing treatment 3 as the best (15 percent of dehydrated fruit of *M. rupestris* and 30 percent of honey). The bromatological analyzes were determined as a percentage of the best treatment: 6.48 moisture, 1.5 ash, 10.5 protein, 19.67 fiber, 9.23 fat, 52.62 carbohydrate and 335.35 kilo calories of caloric energy. The product also presented good microbial quality and the values determined with respect to molds, yeasts, total coliforms and *E. coli* are within the limits established by the INEN 2595 Regulation. Through the market study it was determined that the consumers of bars would be willing to consume the product, in addition, being an innovative product with a sale cost of 0.75 cents. per 68g of product.

**Keywords:** Functional foods, *Macleania rupestris*, dehydrated fruits, food supplements, energy bars, market research

## CAPITULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Antecedentes Investigativos

##### 1.1.1. Barra energética

Las barras energéticas son valoradas como alimentos funcionales que ayudan a aumentar la densidad calórica mediante el aumento de proteínas y grasas. Están elaboradas a base de una mezcla de ingredientes secos, aglutinantes, grasas, azúcares entre otros. Además, contiene características tecnológicas y organolépticas que son las apropiadas para el consumidor (Olivera et al., 2012).



**Figura 1.** Barra de cereales

**Fuente.** (Cerutti, 2020)

#### **Beneficios**

En la actualidad, las barras de cereales son consideradas como un suplemento alimenticio, que presenta al organismo varios nutrientes, ya que el cereal tiene un alto contenido de fibra dietética y es rica en omega 3 y 9. Además, las barras proporcionan hidratos de carbono, proteínas y fibra que pueden ser fundamentales para la salud, por

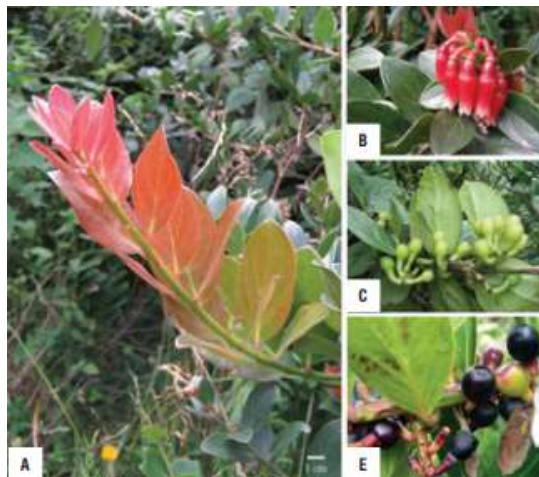
lo que ayuda a prevenir el cáncer de colon, hipertensión arterial, diabetes, trastornos gastrointestinales y dolencias coronarias (**Zenteno-Pacheco, 2014**).

### 1.1.2. Uva Camarona

Dentro de las plantas silvestres se encuentra *Macleania rupestris* Kunth A.C. Smith, también denominada uva camarona o uva de monte, perteneciente a la familia Ericaceae, crece generalmente en los páramos y se distribuye en las regiones andinas desde el sur de México hasta Perú a altitudes entre 2200 a 3500 metros sobre el nivel del mar (**Corzo-Barragán, 2014**).

La planta *M. rupestris* produce frutos aptos para el consumo humano con un sabor dulce, el cual tiene un gran potencial alimenticio y las comunidades andinas lo consumen en forma fresca y también lo utilizan de manera artesanal dentro de la elaboración de mermeladas, jaleas, jugos, licor, entre otros (**Rosati & De la Cruz Chacón, 2019**).

#### Taxonomía



**Figura 2.** Planta de *Macleania rupestris*. a) hojas. b) inflorescencia. c) fruto inmaduro. e) fruto maduro.

**Fuente.** (Durán-Casas et al., 2013)

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de *Macleania rupestris* Kunth A.C. Smith

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Eudicotyledoneae
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Género	<i>Macleania</i>
Especie	<i>M.rupestris</i> ( <i>Knuth</i> ) A.C. Sm

**Fuente.** (Library, 2019)

### **Características morfológicas**

*Macleania rupestris* es un arbusto ramificado que llega a medir entre 0,6 a 2,5 m de altura, los tallos son ondulados con una corteza suave, las hojas son rojas cuando están tiernas y al madurar toman una coloración verdosa; la inflorescencia se da con flores tubulares de color rojo. El fruto es una baya comestible que contiene un péndulo y su color cambia dependiendo del estado de madurez, teniendo una coloración verde durante su maduración hasta conseguir una coloración de morado a negro brillante en frutos maduros, con un tamaño entre 1 a 2 cm de diámetro y un peso medio de 2,6 g cada fruto, que tiene alrededor de 60 a 80 semillas; la pulpa del fruto es agradable con un sabor dulce. Esta especie forma parte de la vegetación nativa que crece en los páramos en zonas rocosas y bosques, son inmunes a vientos y heladas. Florece casi todo el año, sin embargo, para mayor producción de frutos se requiere temporadas húmedas que están entre abril a junio y octubre a diciembre (**Durán-Casas, Veloza Suan, Magnitskiy, & Lancheros, 2013**).

El péndulo en el fruto representa el 20% del peso y el fruto puede ser almacenado a una temperatura fría durante 9 días obteniendo una pérdida de peso del 14%, y en refrigeración a 4°C durante 27 días con un 16% de pérdida de peso. Para conservar mejor las características fisicoquímicas durante varios meses, se recomienda la ultracongelación a -35°C (**Library, 2019**).

## Propiedades nutricionales

**Durán-Casas et al., (2013)**, mencionan la caracterización bromatológica del fruto de *M. rupestris*, en 100 gramos de pulpa existe: 0.49% de ácido cítrico, 12.5 °Brix de sólidos solubles, 1.8% fibra bruta, 0,08 g de tanino y 1,3% de proteína cruda, además contiene minerales como: 136,9 mg de calcio, 0,97 mg de hierro, 5,24 mg de potasio, 8,69 mg de sodio y 10,3 mg de fósforo, también mencionan el contenido de azúcares tales como: 15,9 g de fructosa, 1,62 g de sacarosa, 13,5 g de  $\alpha$ -glucosa y 16,1g de  $\beta$ -glucosa.

Los frutos maduros de *M. rupestris* proporcionan entre 75-80% de humedad con un alto contenido de compuestos fenólicos y el contenido de azúcares está entre 8 y 12% en su estado de maduración. Estos frutos tienen abundantes semillas relativamente pequeñas que no tiene efecto en el paladar, además las semillas son las que proporcionan alto contenido de minerales, carbohidratos, grasas y proteína (**Valencia & Carrillo, 1991**).

### 1.1.3. Avena

La Avena (*Avena sativa* L.) es un cereal con alto aporte energética que se utiliza para diversas funciones, particularmente como forraje para la alimentación del ganado y se utiliza igualmente en proporciones mínimas para la ingesta humana en forma de copos. Los productos elaborados a partir de este grano son los copos de avena, harinas de avena, galletas, cereales para el desayuno, barras de cereales, etc. Además, contiene fibra dietética soluble, que es útil para la salud porque disminuye los niveles de colesterol (**Brañas, 2015**).

## Taxonomía



**Figura 3.** Avena en hojuelas

**Fuente.** (Nabor, 2020)

**Tabla 2.** Clasificación taxonómica de la avena

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Avena L.</i>
Especie	<i>Avena sativa</i>

**Fuente.** (USDA, 2021).

## Características morfológicas

*Avena sativa* es una planta herbácea anual que se cultiva en todo el mundo, especialmente en zonas templadas; tiene un tallo grueso, sin embargo, no es resistente a cambios de temperatura. La avena posee una coloración verde azulado y sus hojas son alargadas y planas, tiene una floración en panícula. Además, cada semilla tiene un fruto conocido como cariósipide, el cual tiene una estructura llamado pericarpio, la tonalidad de las semillas varían de blanco a amarillo y pueden ser alargadas, estas

semillas conservan las glumas después de la trilla, lo cual se retira para obtener un grano pelado (Martínez & Jiménez, 2016).

### **Propiedades nutricionales**

De acuerdo con La Fundación Española de Nutrición (FEN), la avena es considerada un cereal con alto contenido de proteína y fibra, que tiene un valor energético de 361kcal por cada 100g, también ofrece ácidos grasos, monoinsaturados y poliinsaturados saludables para el organismo. Además proporciona micronutrientes, por cada 100g existe: 5,8 mg de hierro, 129 mg de magnesio, 4,5 mg de zinc, 400 mg de fósforo, 0,52 mg de tiamina (vitamina B1), 0,96 mg de vitamina B6 y 60 µg de folatos, igualmente es fuente de potasio con 355 mg y 2 mg de vitamina, estos compuestos benefician al organismo, ya que ayudan con los procesos metabólicos esenciales, defienden y previenen al organismo de distintas enfermedades tales como cáncer, artritis, aterosclerosis, cataratas, entre otros (Gómez et al., 2017).

#### **1.1.4. Harina de trigo**

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es uno de los cereales fundamentales para el consumo en Ecuador dado que su consumo sobrepasa los 450000Tm/año y es considerado como el principal entre los cuatro cereales de mayor producción a nivel mundial: trigo, arroz, maíz y cebada (Moreno et al., 2001).

Entre los principales productos derivados del trigo, está la cerveza, germen de trigo, harina de trigo y más del 90% de trigo es considerado como trigo harinero. La harina de trigo es muy utilizada en el occidente y se obtiene a través de la molienda o trituración del trigo, en la que se separa los componentes del grano, entre ellos el salvado y el germen, el resto se tritura para conseguir una harina de primera calidad que se utiliza para la preparación de diversas comidas (Alimentarius, 2007).

## Taxonomía



**Figura 4.** Harina de trigo

**Fuente.** (Bonaveri, 2017)

**Tabla 3.** Clasificación taxonómica del trigo

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Triticum L.</i>
Especie	<i>Triticum aestivum</i>

**Fuente.** (USDA, 2021).

## Características morfológicas

El trigo se cultiva en suelos bien abonados a una altitud de entre 2000 a 3200 metros sobre el nivel del mar y crece a una temperatura mínima de 3 a 4°C. La planta está formada por un tallo delgado con nudos y entrenudos que mide entre los 0,80 a 1,30 m, las hojas se alternan en el tallo y durante su inflorescencia las espigas varían en forma, periodo y anchura. El grano está constituido por salvado, endospermo y germen (Moreno et al., 2001).



## Propiedades nutricionales

Según **Latham (2002)** los cereales han formado una parte fundamental de la dieta de las personas, normalmente todos los granos de cereales tienen un similar valor nutritivo; en 100g de grano entero existe: 350 kilo calorías, 8g a 12g de proteína, calcio, hierro y Vitamina B. Además, la harina de trigo es rica en carbohidratos y tiene una composición nutricional: humedad de  $14,5 \pm 0,01$  %, proteína de  $13,51 \pm 0,10$  %, cenizas de  $0,63 \pm 0,01$  %, lípidos de  $1,37 \pm 0,02$  %, fibra total de  $3,4 \pm 0,2$  %, a demás contiene calcio de  $15,3 \pm 0,5$  mg/100g, hierro de  $1,29 \pm 0,09$  mg/100g y zinc de  $1,61 \pm 0,23$  mg/100g (**Salas-Mellado & Haros, 2016**).

### 1.1.5. Almendra

La almendra (*Prunus dulcis* L.) es el fruto que se obtiene del almendro, el fruto es carnoso y ovoide, con un sabor y aroma dulce, además la semilla está cubierta por una cáscara delgada de color marrón. La almendra se utiliza a nivel industrial para la elaboración de chocolates navideños tales como: turrón, mazapán, entre otros y también se consume en forma de fruto en la alimentación diaria, debido a que tiene múltiples beneficios nutricionales para la salud (**Arrázola-Paternina, Alvis-Bermúdez, & Herazo-Camacho, 2015**).

## Taxonomía



**Figura 5.** Almendras

**Fuente.** (Abad, 2015)

**Tabla 4.** Clasificación taxonómica del Almendro

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<i>Prunus</i>
Especie	<i>Prunus dulcis</i> (Mill) D. A

**Fuente.** (Arrázola, Páez, & Alvis, 2014)

### **Características morfológicas**

El almendro es un árbol que puede llegar a medir hasta 10 m de altura incorporada por flores blancas o rosadas, su fruto tiene una cascara dura y quebradiza de coloración marrón. El fruto se compone de núcleo (10,32%), cubierta fibrosa (8,97%), cáscara (34,08%) y endocarpio duro (46,63%), dentro del núcleo se encuentra una semilla comestible de forma ovoide con una drupa de piel lisa que mide de 1-2 cm de largo. El fruto cuando está en maduración tiene una coloración de verde-amarillo y en plena madurez es de color rojo brillante, además existen almendras dulces y amargas dependiendo de la variedad del fruto (Arrázola, Páez, & Alvis, 2014).

### **Propiedades nutricionales**

De acuerdo con Summo et al. (2018) la composición de las almendras llega a estar influenciada significativamente por el tiempo de cosecha. La almendra tiene un alto valor nutritivo y buenas características organolépticas agradables para el consumidor, con un valor energético de 2.725 KJ/100g, está proporciona 18% de proteína, 54% de grasa y 10% de fibra, además tiene minerales tales como: Magnesio, Hierro y Potasio, vitaminas (A, E, B1, B2, etc.) y antioxidantes. Estos componentes ayudan a la prevención y disminución de enfermedades tales como cardiovasculares, diabetes y riesgos cancerígenos (Socias & Couceiro, 2014).

### 1.1.6. Miel de abeja

La miel es una sustancia viscosa, líquida y dulce producida por las abejas (*Apis mellifera* L.) a partir del néctar de la vegetación, donde ellas transportan, transforman y almacenan en grandes paneles. Este producto tiene diversos usos tales como: para consumo alimenticio, medicina (curar enfermedades), cosmético, edulcorante natural, repelente, entre otros (Ulloa, Mondragón, Rodríguez et al., 2010).

#### Taxonomía



**Figura 6.** Miel de abeja

**Fuente.** (Salgado, 2018)

**Tabla 5.** Clasificación taxonómica de la abeja

Clasificación Taxonómica	
Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Hymenoptera
Familia	Apidae
Género	<i>Apis</i>
Especie	<i>A. Mellifera.</i> Linnaeus

**Fuente.** (Otero-Salinas, Menese-Péres, & Águila-Sánchez, 2016)

## Propiedades nutricionales

La composición nutricional de la miel varía dependiendo de distintos factores donde incluye la flora, zona, la región, el suelo y condiciones climáticas. Los elementos primarios de la miel incorpora agua que varía entre 14% y 19%, con una humedad por debajo de 18%, minerales (calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, zinc, fósforo y potasio), vitaminas (B, C, D y E), antioxidantes (flavonoides, fenólicos), azúcares (fructosa 38%, glucosa 31% y sacarosa de 1-2%) y principalmente con una energía calórica de 3.4 kcal/g (Fernández, 2012).

### 1.1.7. Mantequilla de maní

De acuerdo con **Montero-Torres (2020)** el maní (*Arachis hypogaea* L.) es una semilla oleaginosa con gran valor nutricional (grasas, proteínas, minerales y vitaminas). El maní se puede consumir crudo, tostado, al horno o frito y es uno de los ingredientes más utilizados en las recetas dulces, como la mantequilla de maní, el cual tiene una consistencia cremosa y brinda múltiples ventajas para la salud (Asibuo et al., 2008).

## Taxonomía



**Figura 7.** Mantequilla de maní

**Fuente.** (Sánchez, 2021)

**Tabla 6.** Clasificación taxonómica del maní

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Dicotyledonae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	<i>Arachis</i>
Especie	<i>Arachis hypogaea</i>

**Fuente.** (Montero-Torres, 2020)

### **Características**

*Arachis hypogaea* es una planta dicotiledónea ascendente de 15-70 cm de altura, sus hojas son estipuladas, el tallo es angular o cilíndrico, sus raíces predominantes pueden medir entre 30 a 60 cm de largo, a lo largo de la inflorescencia tiene de 3 a 5 flores amarillas. El fruto es una vaina que consta de 1-6 semillas, las cuales son alargadas y redondeadas con una coloración amarillenta, la testa es de color rojo claro o rojo oscuro. El maní se desarrolla en climas cálidos, subtropicales y tropicales (**Zapata, Vargas, Finot, & Vallejos, 2012**).

### **Propiedades nutricionales**

**Montero-Torres (2020)** menciona que el maní es un complemento alimenticio que tiene una composición de 26 % de proteína, un 48 % de aceite y un 3 % de fibra y un alto contenido de calcio, tiamina y niacina. La mantequilla de maní es uno de los principales productos procesados, el cual tiene una composición de fibra, grasas saludables, minerales y vitaminas, también es un alimento energético que posee 600kcal por cada 100g de maní, por estos compuestos brinda grandes beneficios para el organismo (**Qumir, 2018**).

### 1.1.8. Frutos secos

Según el Código Alimentario Español, los frutos secos son aquellos frutos cuya parte comestible contienen menos del 50% de agua, tales como almendra, avellanas, nueces, pistachos, cacahuetes y castañas. Su consumo es en forma de aperitivo, también se utiliza en la preparación de postres y repostería, debido a que es una fuente de macronutrientes, además aporta fibra que facilita el estado físico de las personas (Gimeno, 2002)

#### Taxonomía



**Figura 8.** Frutos secos

**Fuente.** (Corbella, 2008)

**Tabla 7.** Clasificación taxonómica de los frutos secos

Frutos secos	Especie	Género	Familia
Almendras	<i>Prunus amygdalus</i>	Prunoideae	Rosaceae
Avellanas	<i>Corylus avellana</i>	Corylus	Corylaceae
Cacahuetes	<i>Arachis hipogaea</i>	Arachis	Fabaceae
Nueces	<i>Juglans regia</i>	Juglans	Juglandaceae
Castaña	<i>Castanea sativa</i>	Castanea	Castannaceae
Pistacho	<i>Pistacea vera</i>	Anacardia	Anacardiaceae

**Fuente.** (Merixell, Ruperto, & Sánchez-Muniz, 2004)

## **Composición nutricional**

De acuerdo con **Corbella (2008)** los frutos secos proporcionan mayor densidad energética ( $> 4\text{kcal/g}$ ), principalmente por su alto contenido de grasa, como los pistachos contienen entre los 48g/ 100g y en las nueces existe 74g/ 100g, también tienen alto contenido de fibra insoluble, donde el contenido proteico de la nuez esta entre 8,3g/ 100g y en los pistachos de 20,6g/100g. En los frutos secos existe una gran variedad de aminoácidos, pero principalmente contienen lisina, leucina, metionina triptófano, e histidina, además tiene varios nutrientes, vitaminas, minerales entre otras sustancias que beneficia al organismo (**Corbella, 2008**).

### **1.2. Hipótesis**

#### **1.2.1. Hipótesis nula ( $H_0$ )**

El porcentaje de la fruta deshidratada de *Macleania rupestris* (Kunth) A.C. Sm. y miel en la elaboración de una barra energética influirá en las características sensoriales del producto.

#### **1.2.2. Hipótesis alternativa ( $H_a$ )**

El porcentaje de la fruta deshidratada de *Macleania rupestris* (Kunth) A.C. Sm. y miel en la elaboración de una barra energética no influirá en las características sensoriales del producto.

### **1.3. Señalamiento de variables**

#### **1.3.1. Variable independiente**

Concentraciones de fruta deshidratada de *Macleania rupestri*, harina de trigo, avena en hojuelas, almendras, mantequilla de maní y miel de abeja.

#### **1.3.2. Variable dependiente**

Características sensoriales, Análisis económico

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Elaborar una barra energética a base de *Macleania rupestris* (Kunth) A.C. Sm. como suplemento alimenticio.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Desarrollar una formulación óptima para una barra energética a base de *Macleania rupestris*.
- Determinar las propiedades sensoriales, bromatológicas y microbiológicas del producto.
- Analizar los potenciales consumidores mediante un estudio de mercado.
- Realizar un estudio económico aproximado del proceso de obtención de la barra energética.



## CAPITULO II

### METODOLOGÍA

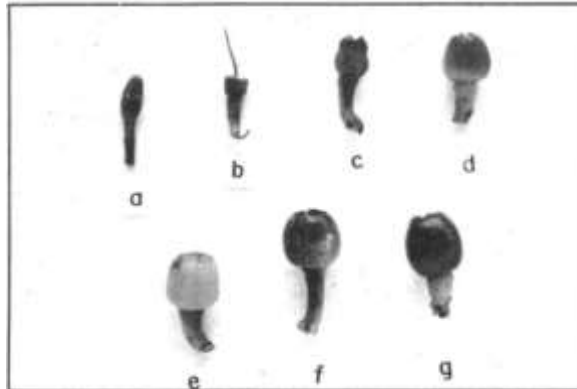
Con respecto a la parte experimental se desarrolló principalmente en los laboratorios de LACONAL, Cereales y OUDIDE, perteneciente a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología – Universidad Técnica de Ambato.

#### 2.1. MATERIALES

##### 2.1.1. Recolección de especímenes

La recolección del fruto de *Macleania rupestris* (Kunth) A.C. Sm. se realizó en el cantón Quero provincia de Tungurahua.

El fruto recolectado tenía un grado de madurez de acuerdo con las etapas de desarrollo de *M. rupestris* descritas por **Valencia & Carrillo (1991)**.



**Figura 9.** Etapas de desarrollo del fruto *M. rupestris*. (a) capullo floral (b) flor (c) estado inicial de desarrollo (d) fruto de 8-9 mm diámetro (e) fruto de 12 mm diámetro (f) fruto semi maduro (g) fruto maduro

**Fuente:** (Valencia & Carrillo, 1991)

##### 2.1.2. Materia prima

- Fruto de *Macleania rupestris*
- Avena en hojuelas

- Harina de trigo
- Almendras crudas
- Frutos secos
- Mantequilla de maní
- Miel de abeja
- Esencia de vainilla

### **2.1.3. Materiales de laboratorio**

- |                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| • Bandejas                        | • Micropipeta y puntas    |
| • Olla de cocción                 | • Papel filtro            |
| • Cucharones                      | • Crisol                  |
| • Espátulas                       | • Pinzas                  |
| • Cuchillos                       | • Probetas                |
| • Vasos                           | • Gradilla                |
| • Platos                          | • Contador de colonias    |
| • Moldes                          | • Termómetro              |
| • Papel aluminio                  | • Balón de aforo de 100ml |
| • Vasos de precipitación de 100ml |                           |

### **2.1.4. Equipos**

- Horno
- Estufa
- Incubadora
- Licuadora
- Cocina industrial
- Balanza de humedad
- Balanza analítica
- Autoclave
- Stomacher
- Mufla

## 2.2. MÉTODOS

### 2.2.1. Formulación para la elaboración de las barras energéticas

Para la formulación de las barras energéticas a base de *Macleania rupestris*, cereales y frutos secos, se aplicó el diseño experimental AxB, y de esta manera se determinó el mejor tratamiento por medio de la evaluación sensorial. Las combinaciones experimentales para la elaboración de la barra de cereales se presentan en la Tabla 7.

Los factores fueron:

A: fruta deshidratada de *M. rupestris* (niveles: 15% y 25%)

B: miel de abeja (niveles 10%, 15% y 20%)

**Tabla 8.** Combinaciones experimentales

Tratamiento	A	B
	Fruta deshidratada	Endulzante
T <sub>1</sub>	15% <i>M. rupestris</i>	10% miel de abeja
T <sub>2</sub>	15% <i>M. rupestris</i>	20% miel de abeja
T <sub>3</sub>	15% <i>M. rupestris</i>	30% miel de abeja
T <sub>4</sub>	25% <i>M. rupestris</i>	10% miel de abeja
T <sub>5</sub>	25% <i>M. rupestris</i>	20% miel de abeja
T <sub>6</sub>	25% <i>M. rupestris</i>	30% miel de abeja

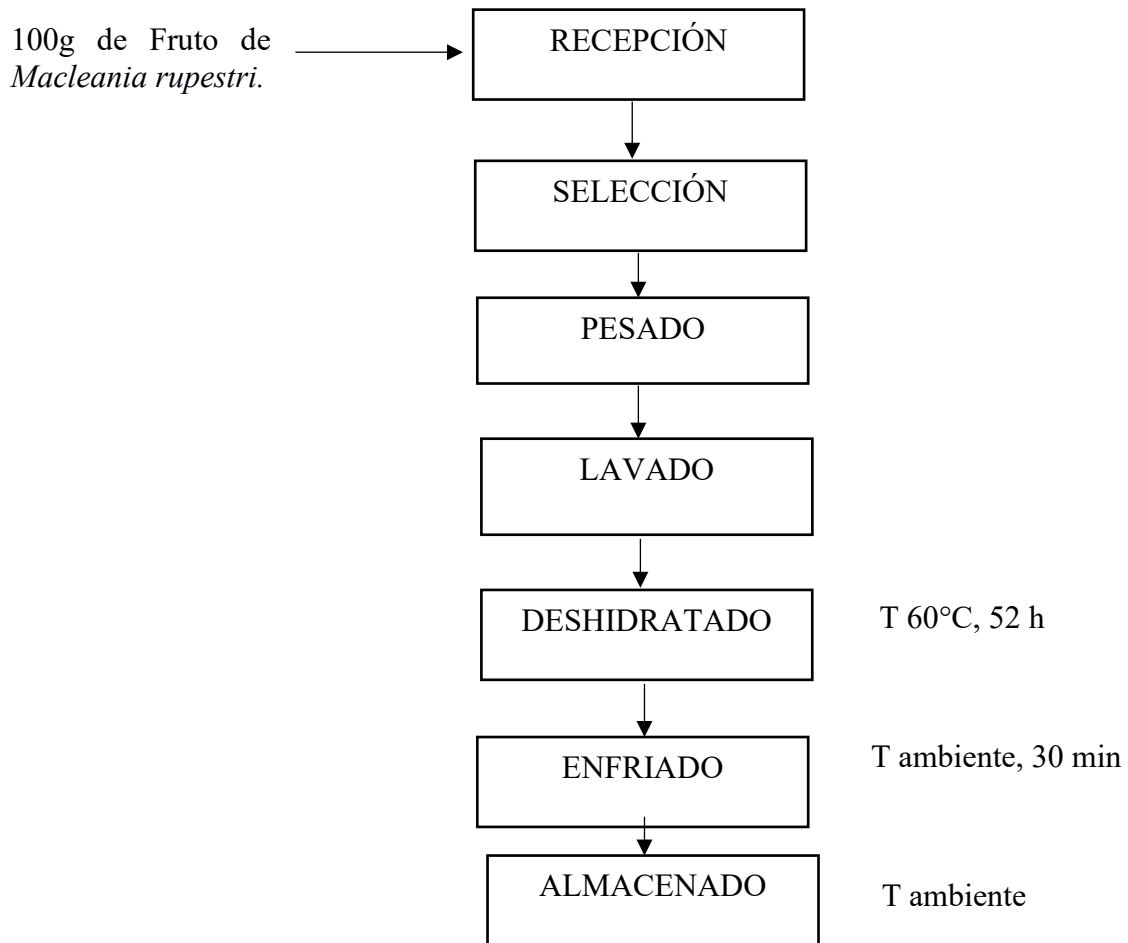
### 2.2.2. Diseño experimental

Se empleó un diseño experimental AxB, para determinar el mejor tratamiento por medio de la evaluación sensorial. Se utilizó el programa STATGRAPHICS Centurion XVI, el cual permitió realizar el análisis estadístico de los parámetros sensoriales para la obtención del ANOVA. Se realizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$  para la comparación del grado de significación entre tratamientos. Además, se utilizó el programa Microsoft Excel 2016 para la tabulación de datos. Los factores

que se determinaron fueron: Factor A: fruta deshidratada de *M. rupestris* y Factor B: Endulzante (miel de abeja).

### 2.2.3. Diagrama de flujo

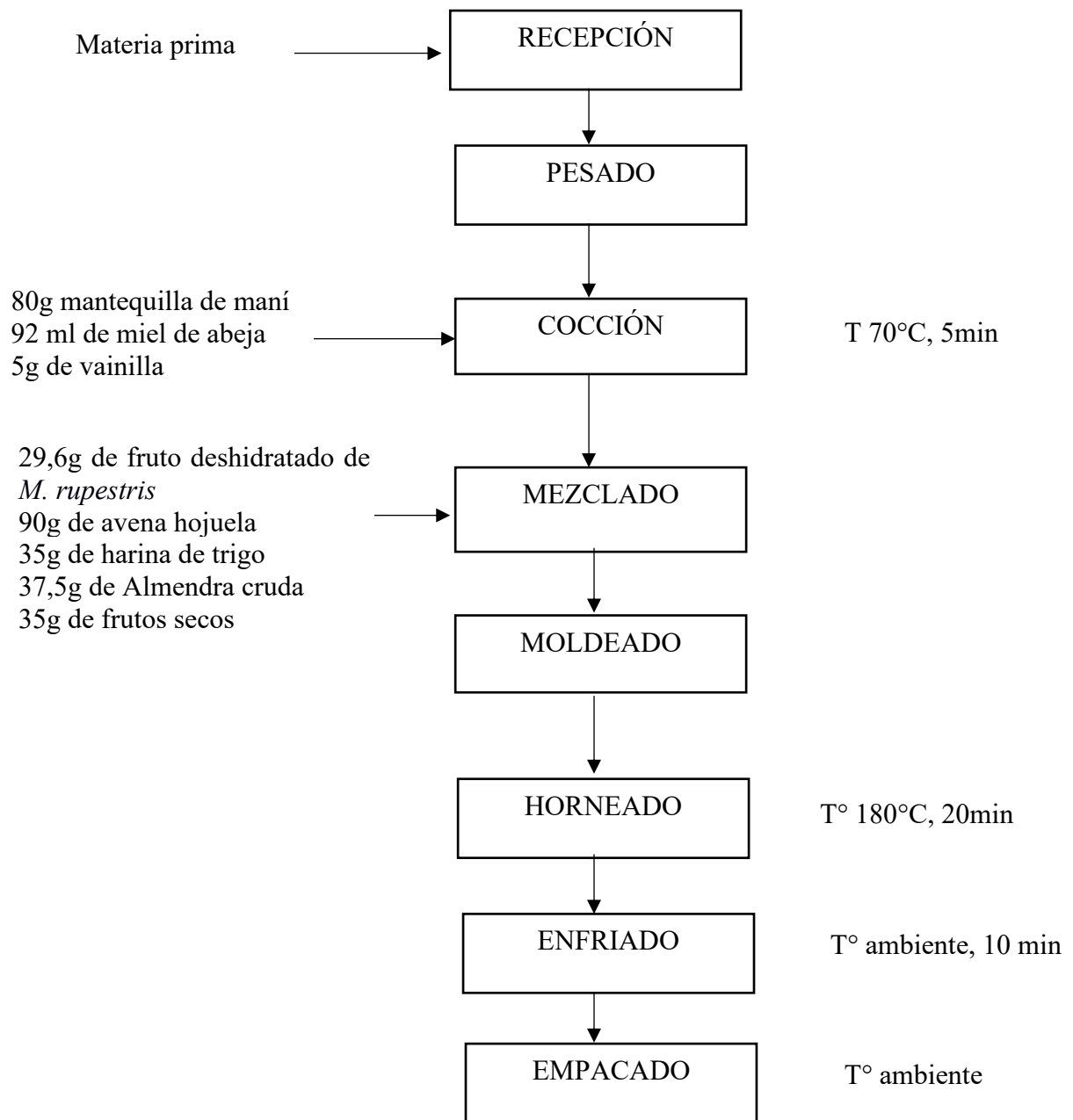
#### Deshidratación del fruto



**Gráfico 1.** Proceso de deshidratación del fruto de *Macleania rupestris* (Kunth) A.C.

Sm.

## Elaboración del producto



**Gráfico 2.** Elaboración de una barra energética a base de *Macleania rupestris* (Kunth) A.C. Sm.

#### 2.2.4. Análisis Físicoquímicos

Se determinó el contenido de cenizas y humedad para la materia prima.

##### **Cenizas**

Para determinar el contenido de ceniza en el alimento se empleó la metodología establecida por la normativa NTE INEN 520 (INEN,1981), los crisoles vacíos se colocaron en una estufa a 105°C durante 30 minutos, se dejaron enfriar en el desecador y se registró el peso. Seguidamente se pesó aproximadamente 2g de muestra, luego se colocó los crisoles en la mufla (550 ± 15°C) durante 5 horas o hasta conseguir una ceniza de color gris. Finalmente se dejó enfriar en el desecador y se registró el peso.

Para el cálculo del porcentaje de ceniza se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} * 100$$

(Ecuación 1)

**C<sub>1</sub>**: Peso del crisol vacío (g)

**C<sub>2</sub>**: Peso del crisol + muestra (g)

**C<sub>3</sub>**: Peso del crisol + ceniza (g)

##### **Humedad**

La humedad se determinó mediante la norma INEN-ISO 712:2013, se pesó 1g de la muestra y se colocó en una capsula previamente tarada y pesada, seguidamente se colocó en la balanza de humedad que tiene una precisión de ± 0.001g durante 5 a 10 minutos dependiendo de la muestra a analizar. La balanza de humedad utilizada fue una CITIZEN con un rango de temperatura de 30- 100°C y un porcentaje de humedad de 0-100%.

### 2.2.1. Análisis sensorial

Las características sensoriales que se evaluaron a los 6 tratamientos fueron sabor, color, textura, aroma y aceptabilidad, esto se lo realizó mediante una escala hedónica de cinco puntos, donde: 5 significa “Me gusta mucho” y 1 “Me disgusta mucho”. Dicha evaluación se realizó con un panel de 10 catadores semi entrenados de la Universidad Técnica de Ambato, con la finalidad de elegir el mejor tratamiento.

### 2.2.2. Análisis Bromatológico

#### Cenizas

Para determinar el contenido de ceniza en el alimento se empleó la metodología establecida por la normativa NTE INEN 520 (INEN,1981), los crisoles vacíos se colocaron en una estufa a 105°C durante 30 minutos, se dejaron enfriar en el desecador y se registró el peso. Seguidamente se pesó aproximadamente 2g de muestra, luego se colocó los crisoles en la mufla (550 ± 15°C) durante 5 horas o hasta conseguir una ceniza de color gris. Finalmente se dejó enfriar en el desecador y se registró el peso.

Para el cálculo del porcentaje de ceniza se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} * 100$$

(Ecuación 1)

Donde:

$C_1$ : Peso del crisol vacío (g)

$C_2$ : Peso del crisol + muestra (g)

$C_3$ : Peso del crisol + ceniza (g)



**Figura 10.** Mufla

### **Humedad**

La humedad se determinó mediante la norma INEN-ISO 712:2013, se pesó 1g de la muestra y se colocó en una capsula previamente tarada y pesada, seguidamente se colocó en la balanza de humedad que tiene una precisión de  $\pm 0.001g$  durante 5 a 10 minutos dependiendo de la muestra a analizar. La balanza de humedad utilizada fue una CITIZEN con un rango de temperatura de 30- 100°C y un porcentaje de humedad de 0-100%.



**Figura 11.** Balanza de humedad CITIZEN



## Proteína

El análisis de proteína se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL, se empleó el método directo de Kjendahl-AOAC Ed 21, 2001.11, el cuál constó de tres etapas. En la primera etapa está la digestión, donde se pesó 1g de muestra previamente molida y homogenizada, luego se colocó en tubos de digestión con 1 tableta del catalizador Kjeldahl y 15 ml de ácido sulfúrico al 95-98%. La digestión se realizó a una temperatura de 420°C durante 60 min, seguidamente se dejó enfriar la muestra a temperatura ambiente durante 10 min. En la segunda etapa está la neutralización y destilación, donde se añadió 25 ml de ácido bórico en un matraz Erlenmeyer y se colocó de 2 a 3 gotas de indicador mixto. La destilación se realizó durante 30 min, con la finalidad de destilar 200 ml, finalmente en la última etapa está la valoración, donde se tituló con ácido clorhídrico 0,1N, hasta obtener un viraje de verde a violeta.

Para el cálculo de proteína se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{1,4 * (V_1 - V_0) * N}{P}$$

$$\% \text{ Proteina} = \% \text{ Nitrogeno} * F$$

(Ecuación 2)

Donde:

**P:** Peso de la muestra (g)

**V<sub>1</sub>:** Volumen de HCL consumido en la valoración (ml)

**V<sub>0</sub>:** Volumen de HCL consumido en la valoración del blanco(ml)

**N:** Normalidad del HCL

**F:** Factor de conversión (6,25)

## Materia Grasa

Para determinar el contenido de grasa se empleó el método descrito por AOAC Ed 920.39, primero se realizó un hidrolisis ácida, donde se pesó aproximadamente 1g de muestra, se colocó en una vaso de precipitación con 100 ml de HCL y se calentó en una estufa a 150°C durante una hora, seguidamente se filtró la muestra y se lavó con

500ml de agua destilada, después de colocó la muestra dentro de los dedales de celulosa para posteriormente colocarlo en el equipo de extracción de grasa (solvent extractor) y se colocó 50 ml de hexano a una temperatura de 130°C durante 40 min para la fase de inmersión, 60 min para la fase de lavado y finalmente 30 min para la fase de recuperación; para la eliminación completa del solvente se colocó los vasos en una estufa a una temperatura de 105°C durante 30 minutos, luego se colocó los vasos en el desecador hasta obtener un peso constante, finalmente se registró el peso

Para el cálculo de grasa se utilizó la siguiente formula:

$$\% Grasa = \frac{W_2 - W_0}{W_1} * 100$$

**(Ecuación 3)**

Donde:

$W_0$ : Peso del vaso con grasa (g)

$W_1$ : Peso de la muestra (g)

$W_2$ : Peso del vaso vacío (g)



**Figura 12.** Extractor de grasa

### **Fibra dietética**

Para determinar la fibra dietética se empleó la normativa NTE INEN 522 (INEN, 2012), se pesó 1g de muestra previamente triturada y se colocó en una estufa a 105°C durante 1 hora, hasta obtener un peso constante. La muestra se colocó en un crisol y

seguidamente en el equipo extractor de fibra, se añadió 150ml de ácido sulfúrico previamente calentado con 3 gotas de etanol durante 30 min después de su ebullición, seguidamente se drenó el ácido sulfúrico y se lavó con 500ml de agua caliente, se añadió 150ml de Hidróxido de sodio previamente calentado y se dejó hervir durante 30min, se lavó con 50 ml de agua caliente, finalmente la muestra se colocó en una estufa a 130 °C durante 2 horas, se dejó enfriar y se tomó el peso, seguidamente se colocó en la mufla a 550°C durante tres horas, se dejó enfriar en el desecador y se registró el peso.

Para el cálculo de la fibra se utilizará la siguiente ecuación:

$$\% \text{Fibra} = \frac{(F_1 - F_2)}{F_0} * 100$$

(Ecuación 4)

Donde:

**F<sub>0</sub>**: Peso de la muestra (g)

**F<sub>1</sub>**: Peso después del secado (g)

**F<sub>2</sub>**: Peso después de la incineración(g)



**Figura 13.** Equipo extractor de fibra

## Carbohidratos

Para determinar el contenido de carbohidratos existentes en el producto se realizó una diferencia entre la humedad, proteína, grasa, fibra cruda y cenizas del producto aplicando la siguiente ecuación:

### **% Carbohidratos**

$$= 100 - (\%humedad + \%proteína + \%grasa + \%fibra\ cruda + \%ceniza)$$

**(Ecuación 5)**

### **Energía calórica**

Para el cálculo de energía se empleó la metodología descrita en la norma NTE INEN 1334-2 (INEN, 2016), donde se utilizó los siguientes factores de conversión: para carbohidratos 4 kcal/g, proteína 4 kcal/g y grasa 9 kcal/g.

$$Energía = (carbohidratos * 4) + (proteína * 4) + (grasa * 9)$$

**(Ecuación 6)**

#### **2.2.3. Análisis microbiológico**

Para el análisis microbiológico se utilizó el mejor tratamiento, donde se analizó mohos, levaduras, coliformes totales y *E. Coli*. Para dicho análisis se colocó en una funda estéril 10g de muestra con 90 ml de agua de peptona, se homogenizó en el equipo Stomacher durante 30 segundos a 230 rpm. Se preparó diluciones seriadas para realizar la siembra. Para el recuento de coliformes Totales y *E. Coli* se sembró en las placas de Compact Dry, y se encubaron a 35°C durante 24 horas y para el recuento de mohos y levaduras se sembró en las placas 3M Petrifilm a 25°C durante 5 días. Los recuentos están expresados como el logaritmo de las UFC por gramo (log UFC/g)

#### **2.2.4. Estudio de mercado**

El estudio de mercado se realizó para comprender en detalle el comportamiento del mercado, en el que se analizó la cantidad de producto consumido, precio y aceptación.

#### **Definición del producto**

Se determinó las características del producto, tales como, marca, presentación e información nutricional.

## Número de encuesta

Para determinar el número de encuestas se realizó mediante la fórmula descrita por **Torres, Paz & Salazar (2006)**, las encuestas se realizaron dentro de la ciudad Ambato.

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N + 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

(Ecuación 7)

Donde:

**N:** tamaño de la población

**Z:** nivel de confianza

**P:** probabilidad de éxito

**Q:** probabilidad de fracaso

**D:** precisión

## Elaboración de encuestas

Las encuestas fueron elaboradas con la ayuda de un programa web, llamado e-encuesta ([www.eencuesta.com](http://www.eencuesta.com)), donde se diseñaron y se recopilaban los resultados de las encuestas evaluadas. Las encuestas fueron dirigidas a todas las personas de todas las edades.

### 2.2.5. Estudio aproximado del producto

Para determinar el estudio económico se realizó un balance de materia y balance de costos del mejor tratamiento. Los aspectos que se analizaron fueron:

- Rendimiento
- Precio de venta

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis y discusión de los resultados

##### 3.1.1. Análisis fisicoquímicos de *Macleania rupestris* y cereales como materia prima

Los frutos de *Macleania rupestris* fueron recolectados en el Cantón Quero, los cuales tuvieron un grado de madurez acorde con las etapas de desarrollo de *M. rupestris* descritas por **Valencia & Carrillo (1991)**, donde los frutos maduros son jugosos, carnosos y poseen alto contenido de vitamina C, que es apropiado para la ingesta y presenta buenas condiciones organolépticas (**Corzo, 2014**).

Los análisis fisicoquímicos que se utilizaron durante la recepción, procesamiento y almacenamiento de la materia prima, están asociados directamente con controles bromatológicos de humedad, cenizas, entre otros; los cuales se realizaron con la finalidad de determinar el valor nutricional y la calidad de la materia prima para así controlar si existe alguna adulteración o contaminación de los productos frescos y procesados, esto se lo realizó con el propósito de crear formulaciones equilibradas para elaborar un nuevo producto (**Cazar, 2016**).

En la tabla 9, se describen los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos que se realizaron a la materia prima, antes de realizar las respectivas formulaciones. En cuanto a la humedad de la materia prima se puede observar que los valores son similares con respecto a otras semillas (Ver Tabla 9); para *Macleania rupestris*, avena en hojuelas, harina de trigo, nuez, almendra, miel y mantequilla de maní es de 80%, 10,06%, 14,24%, 4,30%, 5,23%, 16,10%, 0,65% respectivamente.

Con respecto a la fruta de *Macleania rupestris*, el porcentaje de humedad determinado (80%) es similar al reportado por la **Ficha Técnica-Uva camaronera (2019)** que se encuentra entre 75-80% para frutos maduros, mientras que **Fernández (2012)**

menciona que el porcentaje de humedad del fruto varía dependiendo de la región, suelo, condiciones climáticas y están entre 76-87%.

En cuanto a la avena en hojuelas, el porcentaje de humedad determinado (10,06%) se encuentra dentro de los límites requeridos por el Codex **Alimentarius (2015)** que establece un máximo del 14%, en cambio la harina debe tener un máximo del 15,5% según la Normativa para harina de trigo (**Alimentarius, 2019**) y en comparación al valor obtenido (14,24%) se determinó que se encuentra dentro del rango establecido. Por otro lado, la humedad obtenida de la nuez es de 4,30%, el cual es similar a lo mencionado por **Jáuregui (2006)** que esta entre un 5 y 8% de humedad. Asimismo, la almendra se encuentra dentro de los límites sugeridos de acuerdo a lo que reporta **Crisolar (2019)**, con valores de humedad de 5-6 %.

En cuanto a la miel de abeja, el porcentaje de humedad determinado (16,10%) está dentro de las necesidades requeridas por la Normativa **INEN (1988)** que establece un máximo del 20%, en cuanto a la manteca de maní se obtuvo 0,65% de humedad, el cual es similar a lo reportado por **Solís (2011)** de 0,78%, estos valores pueden variar dependiendo al almacenado, transporte, clima, entre otros. Cabe recalcar que todos los datos obtenidos experimentalmente se encuentran dentro los rangos reportados bibliográficamente.

Con respecto al contenido de ceniza, los valores determinados se muestran en la tabla 9, los cuales no tienen diferencia significativa. El fruto de *M. rupestris* tiene un contenido de cenizas de 1,01%, **Cordero (2018)** menciona que en los frutos maduro se ha determinado la existencia de minerales tales como: Calcio, Hierro, Potasio, Sodio, Fósforo. En cuanto a la avena en hojuelas, se obtuvo un contenido de 5,25%, en el cual se observa una diferencia con respecto a lo que menciona **Rodríguez-Basantes et al., (2021)**, donde reporta un valor inferior de 3,09%, esta diferencia se debe a la variedad de la avena y a las condiciones de transformación y almacenamiento. Por otro lado, **Quispe (2012)** menciona el contenido de ceniza para la harina de trigo entre 0,50-0,80%, mientras que el valor determinado experimentalmente es de 3,6%, lo cual existe una gran diferencia debido a la variedad del trigo o a las condiciones de procesamiento y almacenamiento. En cuando a la nuez y a la almendra el contenido de ceniza bibliográfico es de 0,8-3,4% y 3,07% respectivamente, y con respecto a los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites requeridos.

De acuerdo con **Velásquez & Goetschel (2019)**, el porcentaje de ceniza en la miel de abeja varía entre 0,1-0,2%; mientras que el determinado experimentalmente es de 0,15%, el cual se encuentre dentro del rango mencionado. Finalmente el contenido de ceniza de la mantequilla de maní es de 2,01%, el cual tiene una leve diferencia de acuerdo a lo reportado por **Nuñez (2009)** de 3.4%, el mismo menciona que la mantequilla de maní no debe sobrepasar ese valor, de lo contrario será menos resistente a los microorganismos.

Todos los análisis realizados aseguran los componentes correctos y el análisis nutricional de la barra de cereal.

**Tabla 9.** Análisis fisicoquímicos de la materia prima

<b>Materia prima</b>	<b>Humedad</b> %	<b>Cenizas</b> %
<i>Macleania rupestris</i>	80	1,01
Avena en hojuelas	10,06	5,25
Harina	14,24	3,6
Nuez	4,30	3,0
Almendra	5,23	5,0
Miel	16,10	0,15
Mantequilla de maní	0,65	2,01

### **3.1.2. Análisis Sensorial del producto**

Los resultados obtenidos en el análisis sensorial de los diferentes tratamientos de las barras de cereales se presentan en la tabla 10 y Gráfico 3. En donde se evaluaron a 10 panelistas, mismos que degustaron cada tratamiento con respecto a los parámetros de sabor, aroma, color, textura y aceptabilidad, por medio de una escala hedónica que consta de cinco puntos, donde: 5 significa “Me gusta mucho” y 1 “Me disgusta mucho”. Dando como resultado que no existe diferencia significativa para el atributo de aceptabilidad. Sin embargo, para los atributos de sabor, color, aroma y textura existió diferencia significativa. La calidad de un producto está basado en diferentes

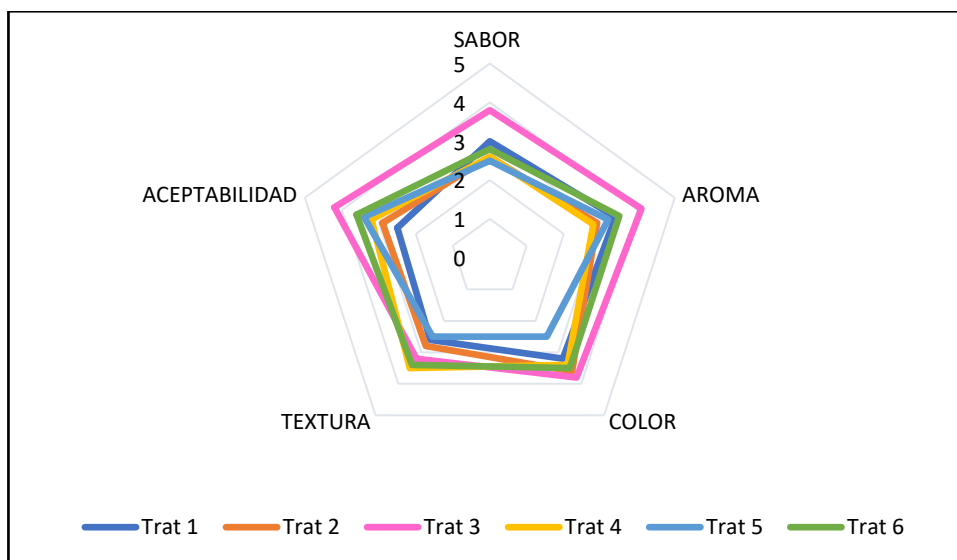


aspectos: cantidad, calidad nutricional y seguridad alimentaria, sin embargo, para determinar la aceptación o rechazo del mismo está sujeta a la percepción por parte del consumidor, por lo que es necesario realiza la evaluación sensorial y así lograr introducir un alimento al mercado (Domínguez, 2007).

**Tabla 10.** Promedio del análisis sensorial de las barras energéticas

Tratamientos	Sabor	Aroma	Color	Textura	Aceptabilidad
T <sub>1</sub>	3	3,4	3,2	2,6	2,5
T <sub>2</sub>	2,6	2,9	3,6	2,8	2,9
T <sub>3</sub>	3,8	4,1	3,8	3,2	4,2
T <sub>4</sub>	2,6	2,8	3,4	3,5	3,2
T <sub>5</sub>	2,5	3,2	2,5	2,5	3,4
T <sub>6</sub>	2,8	3,5	3,5	3,4	3,6

**Gráfico 3.** Perfil sensorial de los tratamientos de las barras de cereales



Trat 1 (mezcla del 15% de M. rupestris y 10% de miel de abeja), Trat 2 (mezcla del 15% de M. rupestris y 20% de miel de abeja), Trat 3 (mezcla del 15% de M. rupestris y 30% de miel de abeja), Trat 4 (mezcla del 25% de M. rupestris y 10% de miel de abeja), Trat 5 (mezcla del 25% de M. rupestris y 20% de miel de abeja), Trat 6 (mezcla del 25% de M. rupestris y 30% de miel de abeja).

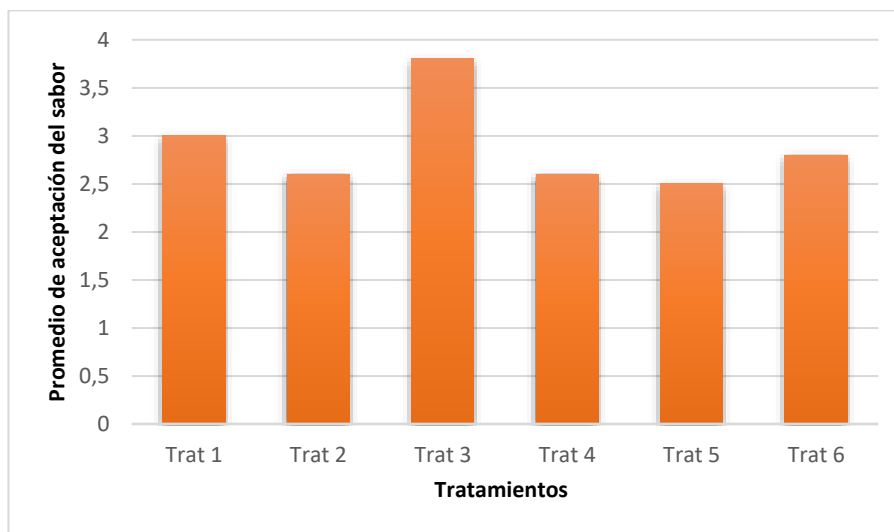
En el Gráfico 3 se puede observar que los catadores tuvieron mayor aceptabilidad por el Tratamiento 3, ya que su valoración sobrepasa significativamente a los demás tratamientos con una puntuación de 3,2 – 4,1, mientras que los demás tratamientos tienen puntuaciones entre 2,5 – 3,6 encontrándose dentro de la escala “ni me gusta ni me disgusta”. Mediante la evaluación de los parámetros considerados se seleccionó al tratamiento 3 como el mejor ya que cumple con todas las características para competir en el mercado, cuya formulación es 15% de fruta deshidratada de *M. rupestris* y 30% de miel de abeja.

### 3.1.2.1. Sabor

De acuerdo con los datos obtenidos y presentados en el gráfico 4, el tratamiento 3 presenta un promedio superior ajustándose a los requerimientos de las barras energéticas. Este resultado puede ser debido a la formulación correspondiente al tratamiento 3, que está constituido por fruta deshidratada de *M. rupestris* que viene a ser un sabor nuevo para el paladar junto con la miel de abeja; la mezcla de estos ingredientes da un sabor dulce a las barras. De acuerdo con **Fuentes et al. (2010)** el gusto es capaz de percibir sensaciones como salado, dulce, amargo y ácido, además el ser humano intrínsecamente captan las sustancias dulces como una de las más básicas. En alimentos horneados las reacciones de pardeamiento no enzimático generan compuestos que contribuyen al color y fundamentalmente al sabor y aroma de los alimentos, lo cual es importante para la aceptación por parte del consumidor (**Quitral et al., 2017**).

Con respecto al análisis de varianza no existe diferencia significativa entre el factor A: Tratamientos, pero si existe diferencia significativa para el factor B: Catadores como se muestra en la Tabla 15., sin embargo, en las pruebas de múltiples rangos (Tukey) (Ver Tabla 16.) todos los tratamientos son similares.

**Gráfico 4.** Aceptación del Sabor para las barras energéticas



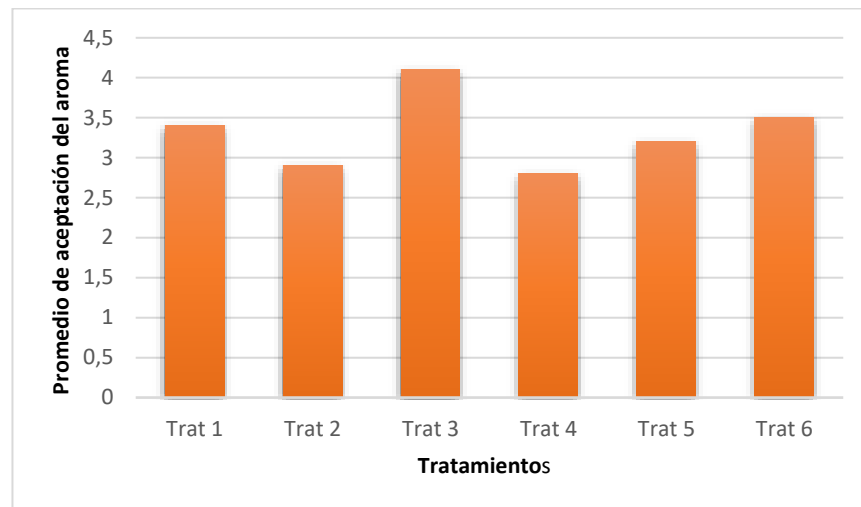
Trat 1 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 10% de miel de abeja), Trat 2 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 20% de miel de abeja), Trat 3 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 30% de miel de abeja), Trat 4 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 10% de miel de abeja), Trat 5 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 20% de miel de abeja), Trat 6 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 30% de miel de abeja).

### 3.1.2.2. Aroma

Según los resultados obtenidos en el análisis sensorial del atributo aroma de los diferentes tratamientos, el mejor es el tratamiento 3 como se observa en el gráfico 5, ya que cumple con los requerimientos necesarios de una barra de cereal. Este atributo es fundamental ya que está asociado con la percepción olfativa que existe por la liberación de sustancias volátiles dentro de la cavidad bucal, que llega a ser parte del sabor del alimento (**Badui Dergal, 2016**). De acuerdo con **Castro (2011)**, la reacción de Maillard es una reacción no enzimática que genera el color, sabor y olor a tostado, mediante las reacciones químicas generadas por las proteínas y los azúcares de los alimentos a elevadas temperaturas, como es el caso de las barras de cereales cuyo color tostado del exterior genera un aroma característico.

Con respecto al análisis de varianza no existe diferencia significativa entre el factor A: Tratamientos, pero si existe diferencia significativa para el factor B: Catadores como se muestra en la Tabla 17., sin embargo, en las pruebas de múltiples rangos (Tukey) (Ver Tabla 18.) todos los tratamientos son similares.

**Gráfico 5.** Aceptación del Aroma para las barras energéticas



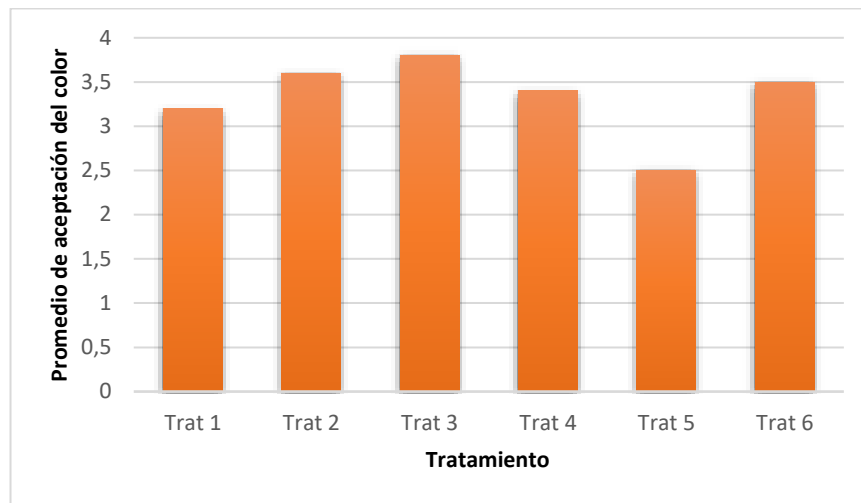
Trat 1 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 10% de miel de abeja), Trat 2 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 20% de miel de abeja), Trat 3 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 30% de miel de abeja), Trat 4 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 10% de miel de abeja), Trat 5 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 20% de miel de abeja), Trat 6 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 30% de miel de abeja).

### 3.1.2.3. Color

Con respecto al atributo de color se puede observar en el gráfico 6, que el mejor tratamiento es el 2 y el 3, ya que estos tienen los valores más altos con respecto a los demás, y cumplen con los requerimientos necesarios de las barras de cereales. El color de los alimentos horneados se da principalmente en la reacción de Maillard por un aumento de temperatura, el tiempo de calentamiento y el tipo de azúcar reductor (Hiroshi et al., 2020). Además el color de las barras de cereales es fundamental, ya que, al poseer un color dorado característico del horneado de los cereales, resalta el producto llamando la atención del consumidor.

Con respecto al análisis de varianza existe diferencia significativa entre el factor A: Tratamientos y el factor B: Catadores como se muestra en la Tabla 19. Además, en las pruebas de múltiples rangos (Tukey) (Ver Tabla 20.) existe una desigualdad entre los tratamientos, sin embargo, el que más se acerca al requerimiento de la barra de cereal es el tratamiento 3.

**Gráfico 6.** Aceptación del Color para las barras energéticas



Trat 1 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 10% de miel de abeja), Trat 2 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 20% de miel de abeja), Trat 3 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 30% de miel de abeja), Trat 4 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 10% de miel de abeja), Trat 5 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 20% de miel de abeja), Trat 6 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 30% de miel de abeja).

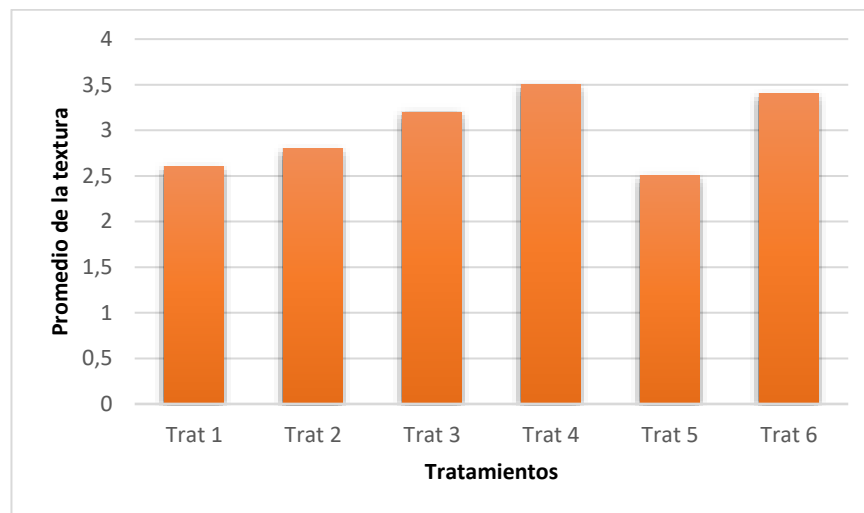
#### 3.1.2.4. Textura

En el Gráfico 7, se puede observar los resultados con respecto a la textura de los diferentes tratamientos, donde el mejor tratamiento es el 4 ya que tiene el valor más alto con respecto a los demás, sin embargo, el tratamiento 3 también cumple con los requerimientos de las barras de cereales. **Osorio, Ciro, & Mejía (2004)** mencionan que la textura de los alimentos se da por la combinación de las propiedades físicas y las que son percibidas por nuestros sentidos e incluyen sensaciones de aspereza, dureza y granulosidad. Además es uno de los factores más importantes para la selección de los alimentos, ya que es conocida como el mayor atributo de calidad, por encima de la apariencia, el sabor, el olor y la composición nutricional, la textura se determina por el contenido de agua y grasa, así como por las propiedades de algunas proteínas, fibras o almidones (**OCU, 2018**).

Con respecto al análisis de varianza no existe diferencia significativa entre el factor A: Tratamientos, sin embargo, existe una diferencia significativa entre el factor B: Catadores como se muestra en la Tabla 21. Además, en las pruebas de múltiples rangos (Tukey) (Ver Tabla 22.) existe una desigualdad entre los tratamientos, sin embargo, el

que más se acerca al requerimiento de la barra de cereal es el tratamiento 3, ya que los catadores la consideraron como un producto masticable ligeramente duro y compacto.

**Gráfico 7.** Aceptación de la Textura para las barras energéticas



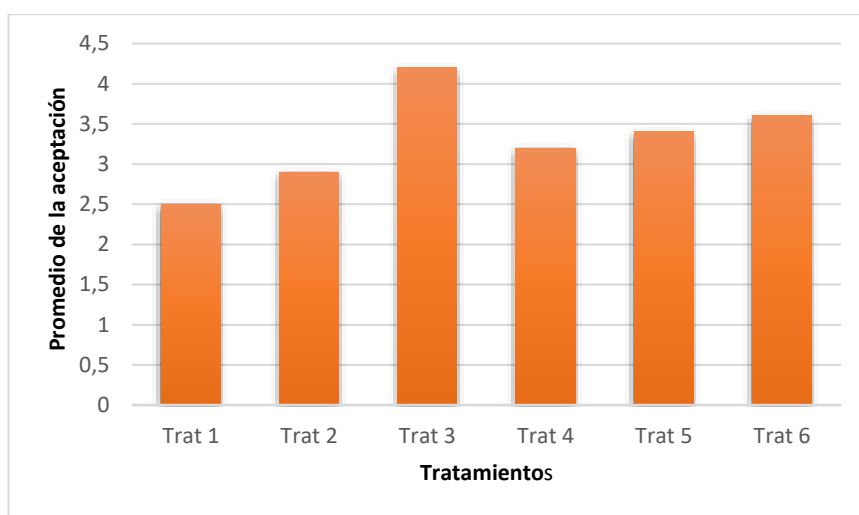
Trat 1 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 10% de miel de abeja), Trat 2 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 20% de miel de abeja), Trat 3 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 30% de miel de abeja), Trat 4 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 10% de miel de abeja), Trat 5 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 20% de miel de abeja), Trat 6 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 30% de miel de abeja).

### 3.1.2.5. Aceptabilidad

Con respecto al parámetro de aceptabilidad se puede observar en el Gráfico 8, que el tratamiento que cumple con los requerimientos de las barras de cereales es el tratamiento 3. Este resultado es debido a que los catadores la consideraron como un producto “agradable” ya que cumplen con todas las características sensoriales y resulta conveniente introducirla en el mercado. De acuerdo con **Costell (2001)** la aceptación de un producto es el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre en un momento determinado. Por un lado, las características del alimento: la composición, propiedades físicas y características estructurales del producto y por otro, las sensaciones sensoriales que percibe el consumidor (olor, sabor, aroma, textura y aceptabilidad), estas actitudes influyen al momento de aceptar o rechazar el producto.

Con respecto al análisis de varianza no existe diferencia significativa entre el factor A: Tratamientos y el factor B: Catadores como se muestra en la Tabla 23., A demás, en las pruebas de múltiples rangos (Tukey) (Ver Tabla 24.) todos los tratamientos son similares y cumplen con los requerimientos necesarios de las barras de cereales.

**Gráfico 8.** Aceptación de la Aceptabilidad para las barras energéticas



Trat 1 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 10% de miel de abeja), Trat 2 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 20% de miel de abeja), Trat 3 (mezcla del 15% de *M. rupestris* y 30% de miel de abeja), Trat 4 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 10% de miel de abeja), Trat 5 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 20% de miel de abeja), Trat 6 (mezcla del 25% de *M. rupestris* y 30% de miel de abeja).

### 3.1.3. Análisis Bromatológico

El análisis bromatológico se realizó a la barra de cereal del Tratamiento 3 como se observa en la tabla 11, la misma que fue elaborada con el 15% de fruta deshidratada de *Macleania rupestris* y 30% de miel de abeja, determinado como el mejor tratamiento acorde a la evaluación sensorial. El contenido de humedad determinado es de 6,48%, dicho valor es inferior a 10,15% reportado por **Capella (2016)** en la elaboración de barra de cereal con ingredientes regionales, mientras que **Silva (2020)** menciona un contenido bajo de humedad de 5,71% en barras nutritivas a partir de semillas de sacha inchi y quinua, endulzado con miel de panela. De acuerdo con la Normativa INEN (**INEN, 2005**), el valor determinado experimentalmente se encuentra

dentro de los requerimientos establecidos, el cual indica un valor máximo del 10% de humedad; lo cual permite la conservación de las barras.

Con respecto al contenido de cenizas se obtuvo un porcentaje de 1,5%, similar al que reporta **Yambay & Borbor (2017)** de 1,10% de cenizas en barras energéticas enriquecidas con guandul y amaranto. Estos resultados se encuentran dentro de los valores reportados en barras que se comercializan que se encuentra entre 1 % a 9%. En las cenizas se encuentran principalmente minerales como calcio, fósforo, hierro, magnesio, potasio, sodio, y zinc, que aportan una dieta balanceada.

Con relación al contenido de proteína, el valor determinado experimentalmente fue de 10,5%, este resultado es similar al reportado por **Silva (2020)** de 10,2% para barras nutritivas a partir de sachá inchi y quinua. De acuerdo con **Medina (2006)**, las barras proteicas y energéticas contienen de 6 a 12% de proteína, por consiguiente, el valor obtenido se encuentra dentro de los límites establecidos para barras energéticas.

Con relación al contenido de fibra dietética total la barra presentó un valor de 19,67%, el cual es superior al reportado por **Cappella (2016)**, de 5,81% de fibra para barras con ingredientes regionales. **Zenteno (2014)**, menciona 20,56% de fibra en barras a base de avena; estos resultados varían dependiendo de los ingredientes que se utilice en la elaboración de la barra. Distintos estudios indican que una dieta adecuada en fibra ayuda a reducir enfermedades.

En cuanto al contenido de grasa, se obtuvo un valor de 9,23%, el cual es similar a 9% de acuerdo con lo reportado por **Chancay & Villacis (2016)**, en barras energéticas a base de quinua y Stevia como fuente de proteína y aceites. Por lo general las barras de cereales poseen las características de bajo contenido de grasa y aportan proteína (**Medina, 2006**).

La barra de cereales presentó un contenido de 52,62% de carbohidrato, el cual se obtuvo por cálculo de diferencia; este contenido es superior a lo reportado por **Zenteno (2014)**, quien en su barra de cereal a base de avena reporta 45,32% y **Silva (2020)**, menciona quien en las barras elaboradas a base de semillas de sachá inche y quinua existe 53%, el alto contenido de carbohidratos determinado se debe a que en la formulación se incorporó miel de abeja. De acuerdo con **Lobos & Currián (2021)**, la miel de abeja contiene del 95% al 99% de carbohidratos. **Chancay (2016)**, menciona



que los carbohidratos son los nutrientes más importantes de las barras energéticas, debido a que la energía proviene de esta.

Con respecto al aporte energético, las barras contienen 335.55 kcal, que constituye un aporte de carbohidratos, proteínas y grasas que necesita el organismo para vivir. De acuerdo con la FDA (Food and Drug Administration) el consumo diario recomendado son valores de hasta 300 g. de carbohidratos y un aporte de energía hasta los 2000 Kcal (Lascano Sumbana, 2013).

**Tabla 11.** Análisis Bromatológico de la barra de cereal

<b>Análisis Bromatológico</b>	<b>Tratamiento 3</b>
Humedad	6.48 %
Cenizas	1.5 %
Proteína	10.5 %
Fibra	19.67 %
Grasa	9.23 %
Carbohidratos	52.62 %
Energía	335.55 kcal

#### **3.1.4. Análisis Microbiológico**

Se evaluó microbiológicamente al tratamiento 3 (15% de fruta deshidratada de *Macleania rupestris* y 30% de miel de abeja), determinado como el mejor tratamiento acorde a la evaluación sensorial, después de un almacenamiento a condiciones ambientales durante 15 días. Como se observa en la tabla 12 los parámetros analizados fueron: mohos y levaduras (indicador de calidad), coliformes totales y *Echerichia coli* (indicadores de deterioro).

Con respecto a mohos y levaduras, la barra de cereal presentó un valor inferior a 10 UFC/g, el cual se comparó con la Normativa 2595:2011 “Granola.- requisitos” (NTE INEN, 2011), debido a que la barra es considerada con una granola compactada. Esta norma establece un índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad, siendo valores de  $10^2$  UFC/g. para mohos y 10 UFC/g. para coliformes totales, por tanto, los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites establecidos.

En cuanto a coliformes totales y *Echerichia coli*, no existió presencia de microorganismos. Debido a que las barras energéticas fueron elaboradas con buenas condiciones sanitarias, donde se consideró las buenas prácticas de fabricación y materias primas sanas, limpias con la finalidad de asegurar la inocuidad alimentaria y lograr la ausencia total de microorganismos, debido a que se representan en condiciones higiénicas inadecuadas durante el proceso. Además, el microorganismo es termo sensibles, lo cual puede ser destruido con facilidad a temperaturas superiores a 72°C en procesos de tostado u horneado durante la preparación (Silva, 2020).

**Tabla 12.** Análisis Microbiológico de la barra de cereal

<b>Mejor Tratamiento</b>	Coliformes totales UFC/g	<i>E. Coli</i> UFC/g	Mohos y levaduras UFC/g
Tratamiento 3	< 10	< 10	< 10

### 3.1.5. Estudio de Mercado

#### 3.1.5.1. Definición del producto

Las barras energéticas se elaboran a base de compresión de cereales previamente tostados y son consideradas como un suplemento dietético y nutricional que ayudan a recuperar la energía gastada en las actividades diarias, este producto está dirigido a un amplio segmento de mercado tales como niños, jóvenes y adultos que desean cuidar su salud, ya que tiene un alto contenido proteico y energético (Yambay & Borbor, 2017). Al ser un producto novedoso es probable que muy pocas personas hayan consumido las barras energéticas, por lo cual se busca promover un mayor consumo de estos productos y a su vez impulsar la elaboración de barras energéticas a base de *Macleania rupestris*, los cuales debido a los componentes antes mencionados se logrará darles mayor aporte calórico y nutricional a las barras comunes.

### 3.1.5.2. Características del producto

La barra energética a base de *Macleania rupestris* está destinada a brindar un aporte energético y nutricional.

- **Marca**

La barra tendrá como nombre “Barritas Hualicón” el cual hace referencia a la fruta que se está empleando para su elaboración.

- **Presentación**

El producto será distribuido en una presentación rectangular de 68g, el cual tendrá un envase de polipropileno que permitirá mantener el producto en buenas condiciones y conservar sus características organolépticas.

**ALTO en AZÚCAR**  
**MEDIO en GRASA**  
© 2010 KAL

Información Nutricional	
Tamaño de la porción: 68gr	
Cantidad por Porción	1 porción
Contenido energético	335.5 kcal
%Valor Diario	
Grasa 6g	9%
Fibra 13g	52%
Carbohidrato 36g	12%
Proteína 7g	14%

**Ingredientes:**  
Avena en hojuelas, harina, almendras, frutos secos, miel, mantequilla de mani

Elaborado por: KATHY S.A  
Ubicados en Ambato - Ecuador  
Kathy@gmail.com

Conservación: A temperatura ambiente- hasta 30 días de la fecha de elaboración

*Barras Energéticas*

**BARRITAS Hualicón**

Producto sin conservantes

Peso Neto 68gramos

70 982 85 97 208 66 9

- **Información nutricional**

<b>Información Nutricional</b>	
Tamaño de la porción: 68gr	
Cantidad por Porción	1 porción
Contenido energético	335.5 kcal
%Valor Diario	
Grasa 6g	9%
Fibra 13g	52%
Carbohidrato 36g	12%
Proteína 7g	14%
<p>“Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 calorías).”</p>	

- **Semáforo de la barra energética**



### 3.1.5.3. Determinación del tamaño de muestra

Según el censo de población y vivienda realizado por el INEC en el año 2010, se determinó que la población de Tungurahua es de 504.583 habitantes, de los cuales el cantón de Ambato cuenta con una población de 329.856 habitantes, integrado por 170.026 mujeres y 159.830 hombres.

El estudio de mercado se realizó a la ciudad de Ambato para determinar la factibilidad de la elaboración de barras energéticas a base de *Macleania rupestris*, donde se realizó la encuesta a 368 personas y se utilizó un nivel de confianza del 95% ( $Z=1,96$ ); tamaño

de poblacional (N=329.856), una probabilidad de éxito (p=60%), con una probabilidad de fracaso (q=40%) y con una precisión de 5% se realizó el cálculo del tamaño de muestra.

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N + 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

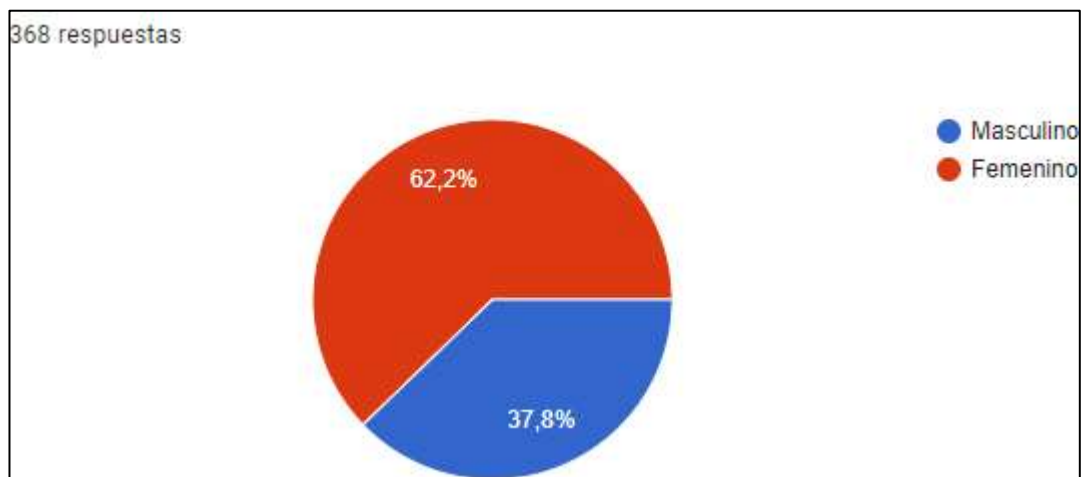
$$n = \frac{329856 \times 1,96^2 \times 0,6 \times 0,4}{0,05^2 \times (329856 + 1) + 1,96^2 \times 0,6 \times 0,4}$$

$$n = 368$$

#### 3.1.5.4. Encuestas

##### Análisis de los resultados de las encuestas

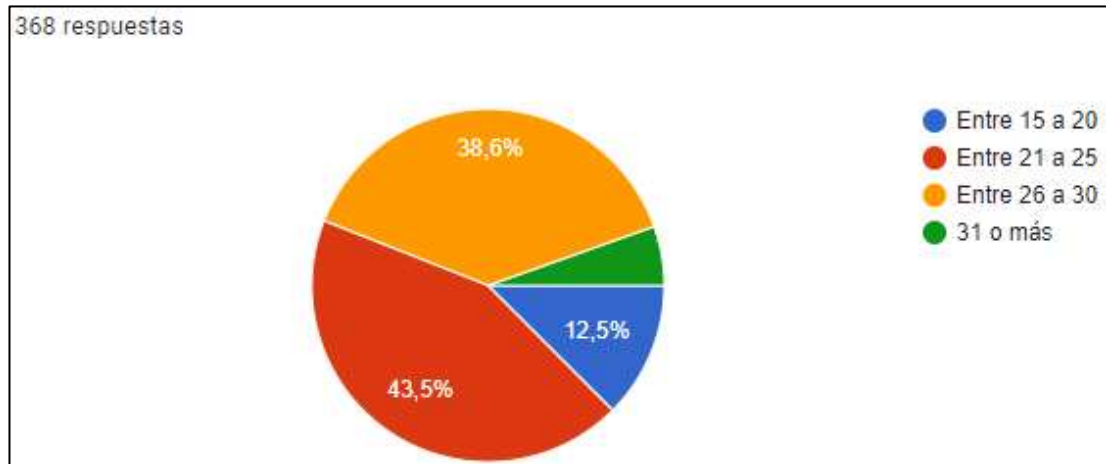
##### Pregunta 1. Defina su Género



**Gráfico 9.** Respuesta de la encuesta - pregunta 1

La presente encuesta fue realizada a 368 personas de la ciudad de Ambato, el 62,2% mencionaron pertenecer al género femenino, mientras que el 37,8 pertenecían al género masculino.

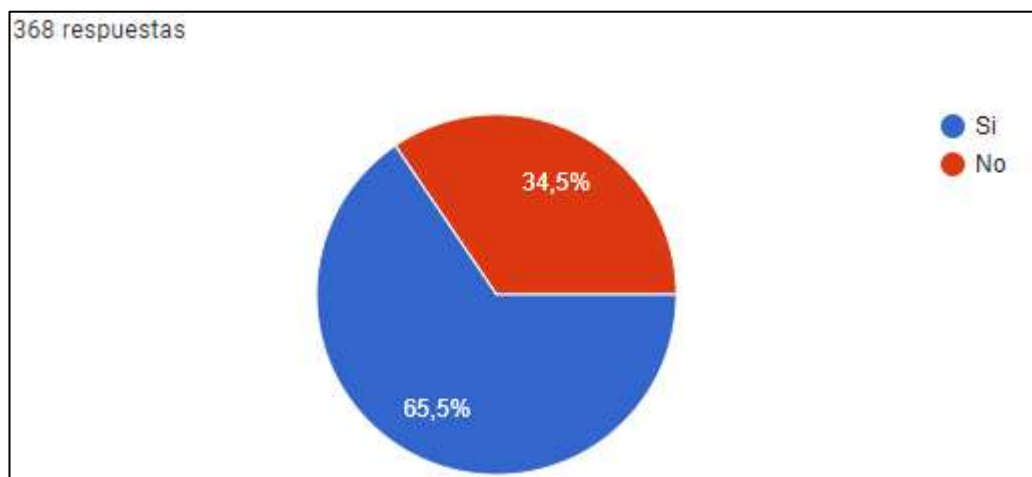
**Pregunta 2.** Escoja su rango de edad



**Gráfico 10.** Respuesta de la encuesta - pregunta 2

De un total de 368 encuestas realizadas, los encuestados fueron mayormente personas entre un rango de edad de 21 a 25 años con un 43,5% del total como se muestra en el gráfico 10. El 38,6% estuvo conformado por personas de 26 a 30 años, el 12,5% personas entre 15 a 20 años y el 5,4% de personas con edad superior a 33 años.

**Pregunta 3.** ¿Usted consume barras energéticas?

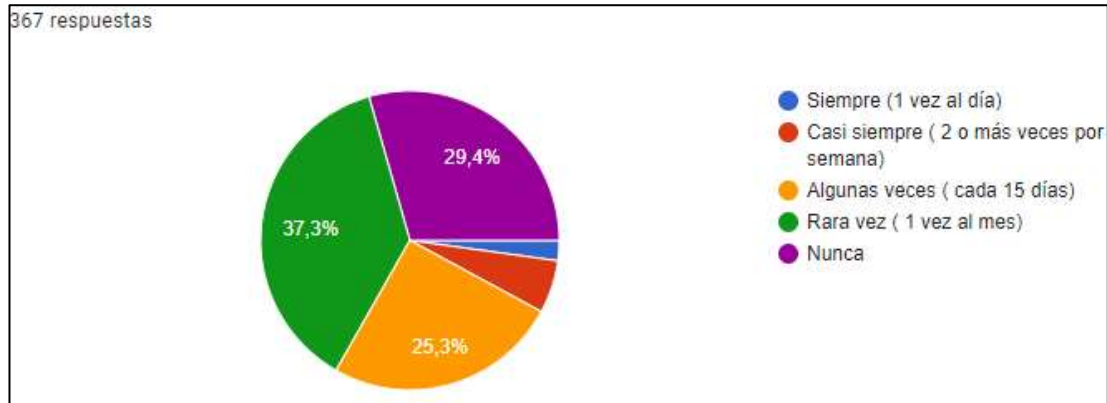


**Gráfico 11.** Respuesta de la encuesta - pregunta 3

Según la encuesta realizada a 368 personas, el 65,5% de los encuestados consumen barras energéticas y el 34,5% no conoce o no han consumido el producto. Con los siguientes resultados se determina que dentro del estudio de mercado a la mayoría de

los encuestados les gusta consumir las barras energéticas debido a que es un producto que brinda beneficios a la salud.

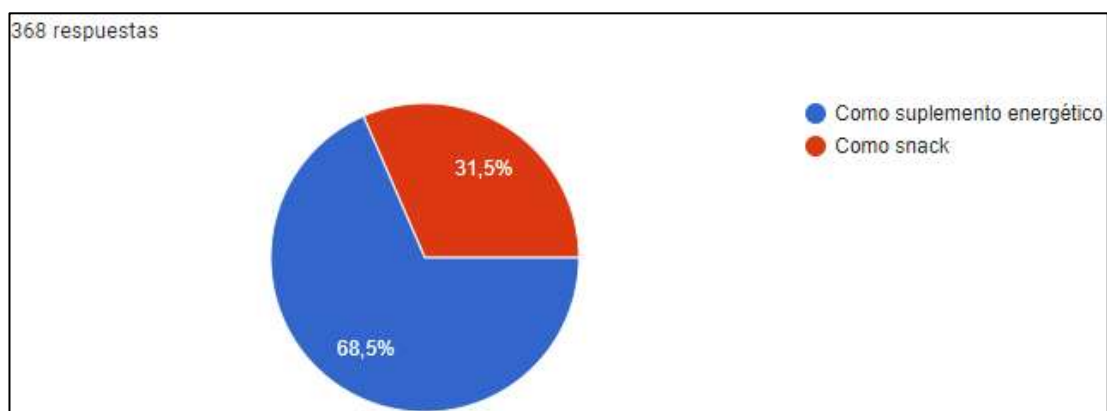
**Pregunta 4.** ¿Con que frecuencia consume las barras energéticas?



**Gráfico 12.** Respuesta de la encuesta - pregunta 4

De un total de 368 encuestas, el 37,3% de las personas han consumido rara vez (1 vez al mes) las barras energéticas, el 29,4% de los encuestados nunca han consumido las barras, el 25,3% han consumido algunas veces (cada 15 días) las barras, 5,7% han consumido las barras casi siempre (2 o más veces por semana) y el 2,2% consumen siempre (1 vez al día) el producto, estas cifras podrían cambiar después de la situación que estamos pasando por Covid-19, ya que por eso las personas ya no consumen muchos snacks, pero al ser un producto con alto valor nutricional existe la posibilidad de sobresalir en el mercado.

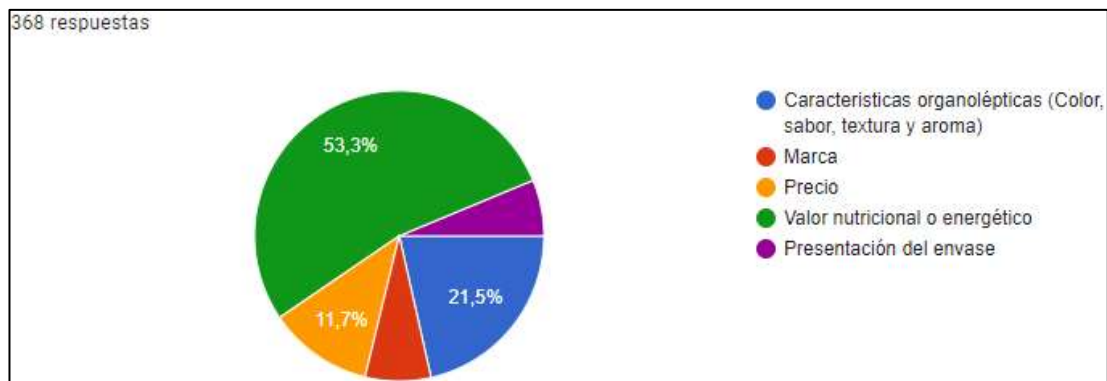
**Pregunta 5.** ¿Por qué motivo consumiría una barra energética?



**Gráfico 13.** Respuesta de la encuesta - pregunta 5

En las encuestas realizadas a 368 personas mencionan que el motivo por el cual consumen las barras energéticas lo hacen mayormente porque les brinda un suplemento alimenticio, dando el 68,5% en el gráfico 13 y el 31,5% solo lo consume como un snack.

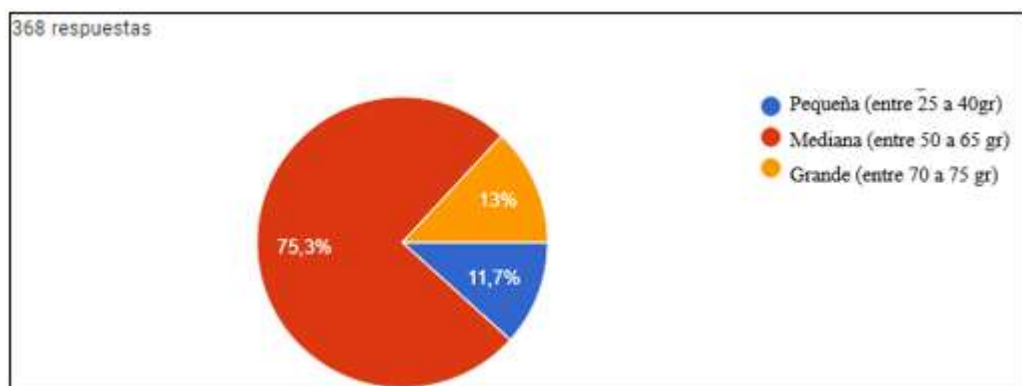
**Pregunta 6.** ¿Qué aspectos llaman primero su atención al momento de comprar una barra energética?



**Gráfico 14.** Respuesta de la encuesta - pregunta 6

Del total de encuestados el 53,3% de personas indican que lo primero que les llama la atención al momento de comprar una barra es su valor nutricional ya que le brinda beneficios a la salud, el 21,5% le llama la atención las características organolépticas, el 11,7% le llama la atención el precio, el 7,3% lo prefiere por la marca del producto y el 6,3% prefieren el envase.

**Pregunta 7.** ¿Qué tamaño debería tener la barra energética?

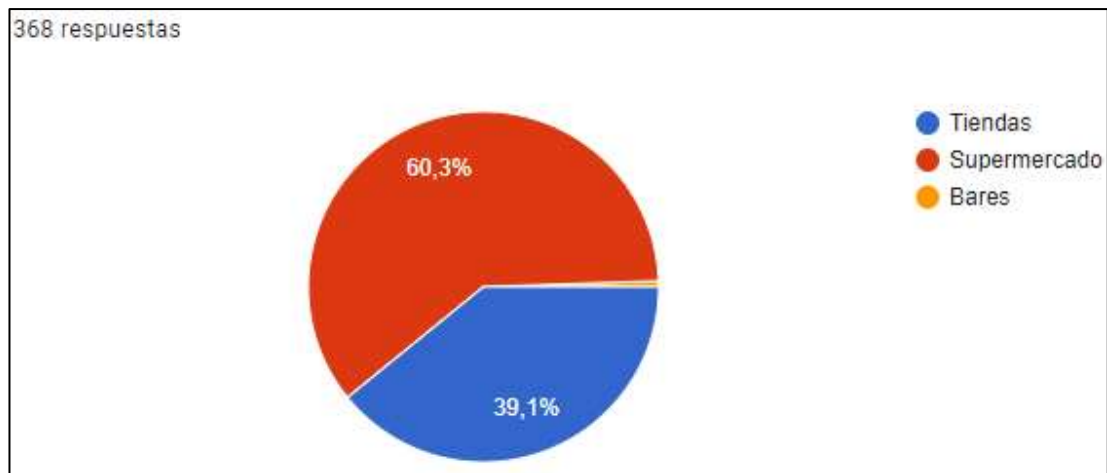


**Gráfico 15.** Respuesta de la encuesta - pregunta 7



De un total de 368 encuestados, el 75% de las personas revela que le gustaría adquirir el producto en una presentación de tamaño mediana (entre 50 a 65 g), el 13% le gustaría un tamaño pequeño (entre 25 a 40 g) y tan solo el 11,7% prefiere una presentación grande (entre 70 a 75 g), por lo que se deduce que la presentación más aceptada por parte de los consumidores esta entre 50 a 65 gramos, puesto que es un peso estándar de la mayoría de snack dentro del mercado.

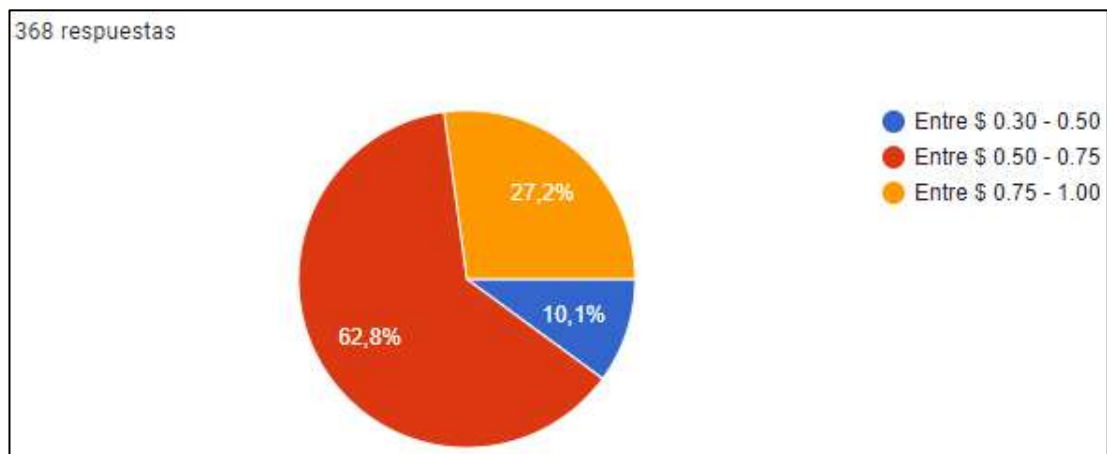
**Pregunta 8.** ¿En qué lugar compraría las barras energéticas?



**Gráfico 16.** Respuesta de la encuesta - pregunta 8

Del total de encuestados el 60,3% prefiere comprar el producto en supermercados ya que es el lugar más accesible para el consumidor, 39,1% mencionan que prefieren encontrar en las tiendas y tan solo el 0,6 % están dispuestos a comprar en bares escolares.

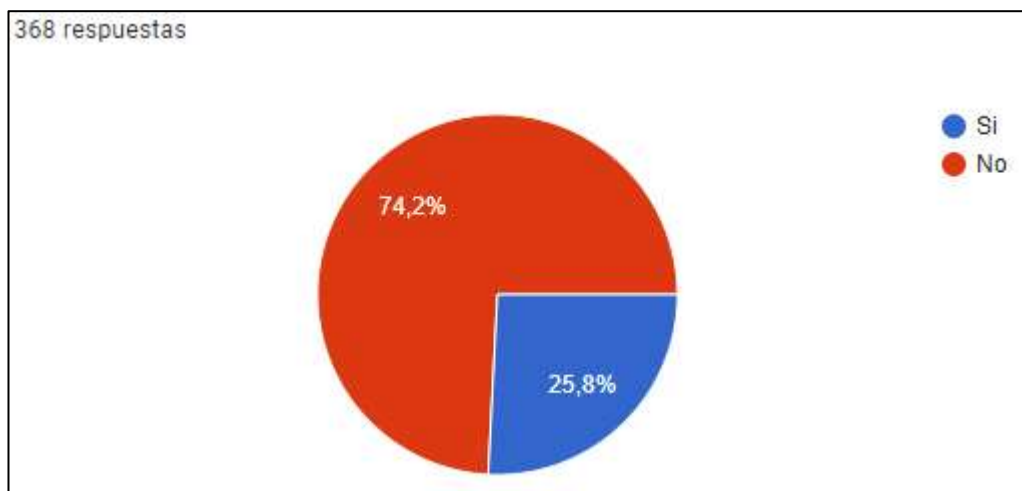
**Pregunta 9.** ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una barra energética mediana?



**Gráfico 17.** Respuesta de la encuesta - pregunta 9

Mediante la encuesta realizada, se determinó que la mayoría de las personas estarían dispuestas a pagar entre \$ 0,50 a 0,75 por una barra energética mediana, representando el 62,8 % del total de encuestados como se observa en la gráfica 17, el 27,2% está dispuesto a pagar entre \$ 0,30 a 0,50 y el 10,1% pagaría de \$ 0,75 a \$1.00.

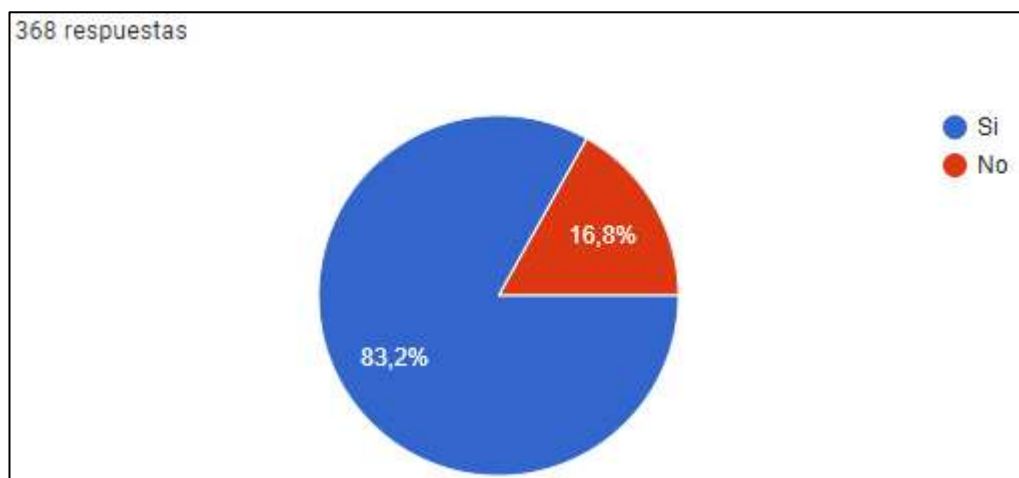
**Pregunta 10.** ¿Conoce la fruta de *Macleania rupestris*?



**Gráfico 18.** Respuesta de la encuesta - pregunta 10

De un total de 368 encuestados, el 74,2% de las personas no conocen la fruta de *Macleania rupestris*, esto es debido a que la fruta es silvestre y no se comercializa en los mercados, sin embargo, el 25,8% si conocen la fruta.

**Pregunta 11.** ¿Usted compraría una barra energética a base de *Macleania rupestris*?



**Gráfico 19.** Respuesta de la encuesta - pregunta 11

La encuesta fue realizada a 368 personas de la ciudad de Ambato, donde el 83,2% de los encuestados estarían dispuestos a comprar una barra energética a base de *Macleania rupestris*, ya que es un producto innovador y el 16,8% no lo compraría porque no están familiarizados con la fruta.

### 3.1.6. Estudio de costo de venta aproximado

#### 3.1.6.1. Balance materia

**Tabla 13.** Parámetros de balance de materia para la elaboración de la barra energética

<b>Entradas</b>	<b>Valores</b>
A: Fruta deshidratada de <i>M. rupestris</i>	29,6 g
B: Avena	90 g
C: Harina	70 g
D: Frutos secos	35 g
E: Almendras	37,6g
F: Miel de abeja	92 g
G: Mantequilla de maní	80 g
H: Vainilla	5 g
<b>Salidas</b>	
I: Cocción	X
J: Mezclado	X
K: Producto	415,2 g
L: Agua evaporada	X

#### COCCIÓN

$$I = F + G + H$$

$$I = 92 \text{ g} + 80 \text{ g} + 5 \text{ g}$$

$$I = 177 \text{ g}$$

#### MEZCLADO

$$J = H + A + B + C + D + E$$

$$J = 177 \text{ g} + 29,6 \text{ g} + 90 \text{ g} + 70 \text{ g} + 35 \text{ g} + 37,6 \text{ g}$$

$$J = 439,2 \text{ g}$$

### AGUA EVAPORADA

$$L = I - J$$

$$L = 439,2 \text{ g} - 415,2 \text{ g}$$

$$L = 24 \text{ g}$$

### ENTRADA = SALIDA

$$J = L + K$$

$$439,2 \text{ g} = 24 \text{ g} + 415,2 \text{ g}$$

$$439,2 \text{ g} = 439,2 \text{ g}$$

### Cálculo del Rendimiento

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

(Ecuación 8)

$$\text{Rendimiento} = \frac{415,2 \text{ g}}{439,2 \text{ g}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 94,5 \%$$

### Rendimiento de Unidades

$$\text{Rendimiento por unidades} = \frac{\text{Peso inicial}}{\text{Peso barras por unidad}} * 100$$

(Ecuación 9)

$$\text{Rendimiento por unidades} = \frac{439,2 \text{ g}}{68 \text{ g}}$$

$$\text{Rendimiento por unidades} = 6 \text{ barras energéticas}$$

### 3.1.6.2. Balance de costos

**Tabla 14.** Parámetros de balance de costo para la elaboración de barras energéticas

Materia prima	Cantidad del producto (g)	Costo de producto (\$)	Cantidad de producción (g)	Costo de producción
Fruta deshidratada de <i>M. rupestris</i>	100	1	29,6	0,30
Avena	450	0,55	90	0,11
Harina	450	0,6	70	0,09
Frutos secos	150	1,59	35	0,37
Almendras	150	2,99	37,6	0,75
Miel de abeja	300	2,8	92	0,86
Mantequilla de maní	200	1,29	80	0,52
Extracto de vainilla	100	1,15	5	0,06
<b>Suma</b>			<b>439,2</b>	<b>3,05</b>
Impuestos (5%)				0,06
Mano de Obra (20%)				0,23
Electricidad y combustible (5%)				0,25
Costo del empaque con impresión				0,069
<b>Total (\$)</b>				<b>3,66</b>
Utilidad (25%)				1,2
<b>Precio de venta (\$)</b>				<b>4,88</b>

#### Costo por unidad de la barra de cereal

$$\text{Costo por unidad} = \frac{\text{Precio de venta} * \text{peso de la barra}}{\text{Cantidad de producción}} * 100$$

(Ecuación 10)

$$\text{Costo por unidad} = \frac{\$ 4,88 * 0,68g}{439,2 g}$$

*Costo por unidad = 0,75 ctv por una barra de cereal de 68 gramos*

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Se elaboró barras energéticas a base de *Macleania ruspestris* que cumplieron con los requisitos de aceptabilidad y calidad requeridos por la Normativa INEN 2595 (2011). “Granola: Requisitos”. Por medio del diseño experimental AxB se realizó los diferentes tratamientos, donde se combinaron dos componentes: Fruta deshidratada de *Macleania rupestris* con una concentración del 15% y 25% y miel de abeja en concentraciones desde 10% hasta 30%; mediante las combinaciones del diseño se generaron 6 tratamientos.
- Se seleccionó el mejor tratamiento de barras energéticas a base de *M. rupestris*, de acuerdo con el análisis estadístico que generó un ANOVA y para la diferencia entre tratamientos se realizó pruebas de múltiples rangos (Tukey); mediante la evaluación sensorial se evaluó los parámetros de color, sabor, aroma, textura y aceptabilidad, donde se determinó al tratamiento 3 (15% de fruta deshidratada de *Macleania rupestris* y 30% de miel de abeja) como el más aceptable ya que se obtuvo una respuesta por parte de los catadores de “me gusta”.
- Se realizó el análisis bromatológico al mejor tratamiento, presentando valores para: humedad 6,48%, ceniza 1,5%, proteína 10,5%, fibra 19,67, grasa 9,23%, carbohidrato del 52,62% y una energía calórica de 335,35 kcal. Finalmente, la evaluación microbiológica indicó que la barra energética a base de *M. rupestris* se encuentra dentro de los requerimientos establecidos por la normativa técnica INEN 2595:2011 en cuanto a mohos, levaduras, coliformes totales y *Echerichia coli*.

- Se analizó los potenciales consumidores de las barras energéticas a base de *Macleania rupestris* mediante un estudio de mercado, donde los resultados de las encuestas aplicadas a 368 habitantes de la ciudad de Ambato fue favorable, debido a que la propuesta resultó una alternativa novedosa para la utilización del fruto de *M. rupestris*, ya que no es ampliamente conocida, sin embargo, ofrece ventajas de alta calidad para la salud; de acuerdo con las encuestas de un total del 100%, el 83,2 % de los encuestados estarían dispuestos a comprar el producto y principalmente los jóvenes son los mayores consumidores de las barras energéticas.
- Al realizar un análisis económico se estableció el costo del producto, en el que se adquirió un precio de venta de 0,75ctvs por cada barra de 68 gramos. Por medio del balance de masa se identificó un rendimiento del 94,5% para el mejor tratamiento (15% de fruta deshidratada de *Macleania rupestris* y 30% de miel de abeja) con un peso inicial de producción de 439,2 gramos

#### **4.2. Recomendaciones**

- En el momento de procesar los frutos de *Macleania rupestris*, hay que tener en cuenta la fecha de recolección y procesarla inmediatamente con la finalidad de mantener las características iniciales del producto, sobre todo los parámetros organolépticos.
- Para una investigación similar, se aconseja realizar ensayos parecidos combinando distintas temperaturas de horneado con tiempos más cortos, debido a que las características organolépticas dependen de la reacción de Maillard que se forma en alimentos horneados.
- Utilizar maquinaria especializada para la elaboración de barras energéticas, con el fin de conseguir un sistema más eficiente, produciendo mayor cantidad de barras y reduciendo en consecuencia el costo de producción, obteniendo un producto más atractivo a los ojos del cliente.

- Se recomienda realizar un empaque al vacío de las barras energéticas para mejorar su conservación y alargar la vida útil del producto.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, J. (2015). Almendras *bio Trendies* Recuperado de: <https://biotrendies.com/frutos-secos/almendras>
- Alimentarius, C. (2007). Cereales, legumbres, leguminosas y productos proteínicos vegetales. *Roma, Italia: Organización Mundial de la Salud.*
- Alimentarius, C. (2015). codex Stan 192, 1995. *Norme générale Codex pour les additifs alimentaires.*
- Alimentarius, C. (2019). Norma para la harina de trigo. *Norma general 6.*
- Arrázola-Paternina, G. S., Alvis-Bermúdez, A., & Herazo-Camacho, I. C. (2015). Aprovechamiento tecnológico del almendro de india (*Terminalia catappa* L) para la obtención de productos alimenticios. *Orinoquia, 19*(1), 27-34.
- Arrázola, G., Páez, M., & Alvis, A. (2014). Composición, Análisis termofísico y análisis sensorial de frutos colombianos: Parte 1: Almendro (*Terminalia Catappa* L.). *Información tecnológica, 25*(3), 17-22.
- Asibuo, J., Akromah, R., Adu-Dapaah, H., & Safo-Kantanka, O. (2008). Evaluation of nutritional quality of groundnut (*Arachis Hypogaea* L.) from Ghana. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 8*(2), 133-150.
- Badui Dergal, S. (2016). *Química de los alimentos*: México, Pearson Educación.
- Baonaveri, A. (2017). 20 tipos de harinas, usos y propiedades nutricionales. *Pregón Agropecuario.*
- Brañas, F. (2015). El boom de la avena. *Asociación Profesionales de Salud y Alimentos*. Recuperado de: <http://apsal.org/el-boom-de-la-avena/>
- Castro, K. (2011). *Tecnología de alimentos*: Ediciones de la U.
- Cazar, I. (2016). *Análisis físico-químico para la determinación de la calidad de las frutas*. PUCE.

- Chancay, M., & Villacis, B. (2016). *Elaboración de una barra energética a base de Quinoa y Stevia como fuentes de proteínas y aceites (omega 6 y omega 3)*. (Ingeniero Industrial), Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Facultad de Ingeniería Industrial. Recuperado de: <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/519/1/ULEAM-IND-0017.pdf>
- Cerutti, R. (2020). Barritas energéticas: ¿Cuál es el mejor producto del 2021? *Guiadesuplementos*. Recuperado de: <https://www.guiadesuplementos.mx/barritas-energeticas/>
- Corbella, M. J. G. (2008). Frutos secos: análisis de sus beneficios para la salud. *Offarm: farmacia y sociedad*, 27(5), 100-107.
- Cordero, J. (2018). *Separación bioguiada de extractos orgánicos de Macleania rupestris (Joyapa) y evaluación de su potencial nutracéutico* (Bioquímica Farmacéutica), Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Químicas. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31574/3/Trabajo%20de%20titulaci%c3%b3n.pdf>
- Corzo-Barragán, D. C. (2014). Estudio del comportamiento poscosecha de *Macleania rupestris* (Kunth), en diferentes tipos de envases y condiciones de temperatura. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 15(1), 77-82.
- Costell, E. (2001). La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. *Arbor*, 168(661), 65-85.
- Crisolar. (2019). Normas de recepción de almendra en cáscara. *AEOFRUSE, DESCALMENDRA y CAA*. Retrieved from <https://blog.crisolar.es/?cat=2>
- Domínguez, M. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. *Instituto de Investigación Nutricional–IIN Consultora-AgroSalud*, 2-45.
- Durán-Casas, S., Veloza Suan, C., Magnitskiy, S., & Lancheros, H. O. (2013). Evaluation of uva camarona (*Macleania rupestris* Kunth AC Smith) propagation with air layering. *Agronomía colombiana*, 31(1), 18-26.

- Fernández, P. (2012). *Dones del cielo. Abeja y miel en el mediterráneo antiguo*: Editorial UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Fernández, S. (2012). *Caracterización Morfológica de Cavendishia bracteata y Macleania rupestris (Ericaceae) en la Sabana de Bogotá*. (Bióloga), Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11879/FernandezOlayaSorannyAlexandra2012%20%281%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Fuentes, A., Fresno, M. J., Santander, H., Valenzuela, S., Gutiérrez, M. F., & Miralles, R. (2010). Sensopercepción gustativa: una revisión. *International journal of odontostomatology*, 4(2), 161-168.
- Hiroshi, H., Guemra, S., Bosso, A., de Pádua, É., & Rodrigo Ito, L. (2020). Reducción de proteínas y glucosa por reacción de Maillard en leche con lactosa hidrolisada. *Revista chilena de nutrición*, 47(1), 14-21.
- INEN, N. (1988). Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria. *Miel de Abejas, Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana, Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN, 1572*, 1-4.
- INEN, N. (2005). Nte.Inen 2085. *Norma Técnica Ecuatoriana. Galletas*.
- INEN, N. (2011). 2595. *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2595: 2011 Granolas. Requisitos*.
- Jáuregui, A. (2006). *Desarrollo de nueces (Juglans regia) de la variedad semilla California recubiertas con miel*.
- Gimeno, E. (2002). Frutos secos y salud. *Ámbito Farmacéutico. Nutrición*. 21,(11), 90.
- Gómez, A., Ceballos, I., Ruiz, E., Rodríguez, P., Valero, T., Ávila, J., & Varela, G. (2017). *Datos actuales sobre las propiedades nutricionales de la avena*. In: España: Fundacion Española de Nutrición.

- Latham, M. C. (2002). *Nutrición humana: en el mundo en desarrollo* (Vol. 29): Fao Roma, Italia.
- Lascano Sumbana, A. V. (2013). *Aprovechamiento de los residuos industriales de uvilla (Physalis peruviana) para la elaboración de barras energéticas en la Asociación Artesanal Tierra Productiva*. (Magíster en Producción Más Limpia), Universidad Técnica d Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
- Library. (2019). Uva Camarona. *Fichas técnicas d frutos silvestres en zonas andinas* Retrieved from <https://1library.co/document/qm38egwy-macleania-rupestris-uvacamaron-ficha-tecnica.html>.
- Martínez, E., & Jiménez, V. (2016). *Cereales: técnicas de análisis*. Editorial de la Universidad Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
- Meritxell, N., Ruperto, M., & Sánchez-Muniz, F. J. (2004). Frutos secos y riesgo cardío y cerebrovascular. Una perspectiva española. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(2), 137-148.
- Medina, M. (2006). *Desarrollo de una barra nutricional a base de granola y frijol rojo (Phaseolus vulgaris)*. (Ingeniera Agroindustrial), Universidad de Honduras. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Recuperado de: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/741/1/AGI-2006-T024.pdf>
- Montero-Torres, J. (2020). Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), 112-125.
- Moreno, I., Ramírez, A., Plana, R., & Iglesias, L. (2001). El cultivo del trigo. Algunos resultados de su producción en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 22(4), 55-67.
- Nabor, A. (2020). Estos son los beneficios de comer avena *El Universal* Retrieved from <https://www.eluniversal.com.mx/menu/conoce-los-beneficios-de-comer-avena>

- Nuñez, H. (2009). *Evaluación de dos variedades de maní arachis hypogaea a dos temperaturas de tostado en la elaboración de mantequilla*. (Ingeniera en Ciencias Agrarias), Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado de: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1885/Nu%c3%b1ez%20Castro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OCU. (2018). Textura de los alimentos: medida y percepción. *información Salud*. Retrieved from <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/noticias/textura-alimentos>
- Olivera, M., Ferreyra, V., Giacomino, S., Curia, A., Pellegrino, N., Fournier, M., & Apro, N. (2012). Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del procesado en la calidad proteica. *Revista chilena de nutrición*, 39(3), 18-25.
- Otero-Salinas, A., Menese-Péres, J., & Águila-Sánchez, K. (2016). Propiedades curativas de la miel: un edulcorante natural proveniente de los principales polinizadores de las plantas. Puebla. México. pp 15.
- Osorio, J., Ciro, H., & Mejía, L. (2004). Caracterización textural y fisicoquímica del queso Edam. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 57(1), 2269-2278.
- Qumir, N. (2018). Beneficios de la mantequilla de maní que no conocías *El Comercio*. Retrieved from <https://elcomercio.pe/blog/nunaqumir/2018/04/beneficios-de-la-mantequilla-de-mani-que-no-conocias/?ref=ecr>
- Quispe, Y. (2012). *Determinación del nivel de sustitución de harina de trigo comercial por harina de trigo (Triticum aestivum ssp.) INIA - 418 "El Nazareno" para elaboración de panes francés y para hamburguesa*. (Ingeniera en Industrias Alimentarias), Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia. Recuperado de: <https://1library.co/document/q2mj1x2y-determinacion-sustitucion-comercial-triticum-aestivum-nazareno-elaboracion-hamburguesa.html>

- Quitral, V., González, M., Carrera, C., Gallo, G., Moyano, P., Salinas, J., & Jiménez, P. (2017). Efecto de edulcorantes no calóricos en la aceptabilidad sensorial de un producto horneado. *Revista chilena de nutrición*, 44(2), 137-143.
- Rodríguez-Basantes, A., Puente-Guijarro, C., & Novillo-Yaguarshungo, C. (2021). Incidencia de las variables de proceso en el rendimiento de la obtención del almidón de avena (avena sativa). *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(3), 2535-2546.
- Rosati, A. O. G., & De la Cruz Chacón, Y. (2019). Multiplicación in vitro de *Macleania rupestris* (Kunth) AC Sm.(Ericaceae). *Biotecnología Vegetal*, 19(4), 265-275.
- Salas-Mellado, M., & Haros, M. (2016). Evaluación de la calidad tecnológica, nutricional y sensorial de productos de panadería por sustitución de harina de trigo por harina integral de arroz. *Brazilian Journal of Food Technology*, 19.
- Salgado, R. (2018). De tal flor, la miel toma su sabor. *Cienciarío*. Retrieved from <https://revolucion.news/cienciarío.mx/de-tal-flor-la-miel-toma-su-sabor/>
- Sánchez, S. (2021). Mantequilla de maní: Todo lo que necesitas saber *Mejorconsalud*. Retrieved from <https://mejorconsalud.as.com/mantequilla-mani-debes-saber/>
- Socias, R., & Couceiro, J. F. (2014). Frutos secos: almendro y pistachero. In *Serie agricultura* Cajamar.
- Solís, A. (2011). *Elaboración de mantequilla de Maní (Arachis hypogaea) variedad Virginia con adición parcial de Manteca de Palma*. (Ingeniero en Industrias Alimentarias), Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Industrias Alimentarias. Recuperado de: <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/250/FIA-170.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Summo, C., Palasciano, M., De Angelis, D., Paradiso, V. M., Caponio, F., & Pasqualone, A. (2018). Evaluation of the chemical and nutritional characteristics of almonds (*Prunus dulcis* (Mill). DA Webb) as influenced by

harvest time and cultivar. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(15), 5647-5655.

Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. (2006). Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. *Boletín electrónico*, 2, 1-13.

Ulloa, J. A., Mondragón, P., Rodríguez, R., Reséndiz, J., & Rosas, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *CONACYT*.

USDA. (2021). Germplasm Resources Information Network (GRIN Taxonomy). *National Germplasm Resources Laboratory*.

Valencia, M. L., & Carrillo, N. (1991). Anatomía del fruto de *Macleania rupestris* (HBK) AC Smith (uva camarona). *Agronomía colombiana*, 8(2), 286-305.

Velásquez, D., & Goetschel, L. (2019). Determinación de la calidad físico-química de la miel de abeja comercializada en Quito y comparación con la miel artificial. *Enfoque UTE*, 10(2), 52-62.

Yambay, W., & Borbor, S. (2017). Evaluación de barras energéticas enriquecidas con Guandul (*Cajanus cajan*) y Amaranto (*Amaranthus caudatus*). *SATHIRI*, 12(2), 9-23.

Zapata, N., Vargas, M., Finot, V., & Vallejos, B. (2012). Caracterización fenológica y morfológica de veinte accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.) establecidas en la Provincia de Ñuble, Chile. *Agro-Ciencia*, 28(2), 127-137.

Zenteno-Pacheco, S. (2014). Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. *Revista de Investigación Universitaria*, 3(2).

ANEXOS

ANEXO 1. HOJA DE CATACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y  
 BIOTECNOLOGÍA  
 CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS  
 BARRAS ENERGÉTICAS



Nombre:

Fecha:

Por favor, deguste las muestras y marque con (x) la alternativa que usted considere de cada característica.

Características	Alternativas	Muestras					
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
SABOR	1. Desagrada mucho						
	2. Desagrada poco						
	3. Ni agrada ni desagrada						
	4. Agrada poco						
	5. Agrada mucho						
AROMA	1. Desagrada mucho						
	2. Desagrada poco						
	3. Ni agrada ni desagrada						
	4. Agrada poco						
	5. Agrada mucho						
COLOR	1. Muy pálido						
	2. Pálido						
	3. Dorado						
	4. Oscuro						
	5. Muy oscuro						
TEXTURA	1. Duro						
	2. Ligeramente dura						
	3. Ni duro ni suave						
	4. Ligeramente suave						
	5. Suave						
ACEPTABILIDAD	1. Desagrada mucho						
	2. Desagrada poco						
	3. Ni agrada ni desagrada						
	4. Agrada poco						
	5. Agrada mucho						



## ANEXO 2. ANÁLISIS SENSORIAL

**Tabla 15.** Análisis de varianza para el Sabor – Suma de cuadrados tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Tratamiento	11,6833	5	2,33667	4,75	0,0014
Catadores	6,35	9	0,705556	1,43	0,2028
Residuo	22,15	45	0,492222		
Total (corregido)	40,1833	59			

**Tabla 16.** Pruebas de múltiples rangos para el Sabor

Método: 95,0 porciento Tukey

<i>Tratamiento</i>	<i>Recuento</i>	<i>Media MC</i>	<i>Sigma MC</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
5	10	2,5	0,221861	X
2	10	2,6	0,221861	X
4	10	2,6	0,221861	X
6	10	2,8	0,221861	X
1	10	3,0	0,221861	X
3	10	3,8	0,221861	X

**Tabla 17.** Análisis de varianza para el Aroma – Suma de cuadrados tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Tratamientos	10,6833	5	2,13667	4,62	0,0017
Catadores	4,68333	9	0,52037	1,12	0,3656
Residuo	20,8167	45	0,462593		
Total (corregido)	36,1833	59			

**Tabla 18.** Pruebas de múltiples rangos para el Aroma

Método: 95,0 porciento Tukey

<i>Tratamientos</i>	<i>Recuento</i>	<i>Media MC</i>	<i>Sigma MC</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	10	2,8	0,21508	X
2	10	2,9	0,21508	X

5	10	3,2	0,21508	X
6	10	3,3	0,21508	X
1	10	3,4	0,21508	X
3	10	4,1	0,21508	X

**Tabla 19.** Análisis de varianza para el Color – Suma de cuadrados tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Tratamientos	2,08333	5	0,416667	1,80	0,1321
Catadores	2,48333	9	0,275926	1,19	0,3235
Residuo	10,4167	45	0,231481		
Total (corregido)	14,9833	59			

**Tabla 20.** Pruebas de múltiples rangos para el Color

Método: 95,0 porciento Tukey

<i>Tratamientos</i>	<i>Recuento</i>	<i>Media MC</i>	<i>Sigma MC</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	10	3,2	0,152145	X
5	10	3,4	0,152145	XX
4	10	3,4	0,152145	XX
6	10	3,5	0,152145	XX
2	10	3,6	0,152145	XX
3	10	3,8	0,152145	X

**Tabla 21.** Análisis de varianza para el Textura – Suma de cuadrados tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Tratamientos	9,0	5	1,8	5,28	0,0007
Catadores	1,66667	9	0,185185	0,54	0,8348
Residuo	15,3333	45	0,340741		
Total (corregido)	26,0	59			

**Tabla 22.** Pruebas de múltiples rangos para el Textura

Método: 95,0 porciento Tukey

<i>Tratamientos</i>	<i>Recuento</i>	<i>Media MC</i>	<i>Sigma MC</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
---------------------	-----------------	-----------------	-----------------	--------------------------

5	10	2,5	0,184592	X
1	10	2,6	0,184592	X
2	10	2,8	0,184592	XX
3	10	3,2	0,184592	XX
6	10	3,4	0,184592	X
4	10	3,5	0,184592	X

**Tabla 23.** Análisis de varianza para el Aceptabilidad– Suma de cuadrados tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Tratamientos	17,2	5	3,44	8,70	0,0000
Catadores	9,6	9	1,06667	2,70	0,0134
Residuo	17,8	45	0,395556		
Total (corregido)	44,6	59			

**Tabla 24.** Pruebas de múltiples rangos para el Aceptabilidad

Método: 95,0 porciento Tukey

<i>Tratamientos</i>	<i>Recuento</i>	<i>Media MC</i>	<i>Sigma MC</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	10	2,5	0,198886	X
2	10	2,9	0,198886	XX
4	10	3,2	0,198886	XX
5	10	3,4	0,198886	XX
6	10	3,6	0,198886	X
3	10	4,2	0,198886	X

## ANEXO 3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**  
**LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS**



0000574

### CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 21- 521		01-19-14				
Solicitud N°: 21-121		Pág. 1 de 1				
Fecha recepción:	06 de diciembre de 2021	Fecha de ejecución de ensayos: 06 al 18 de diciembre de 2021				
<b>Información del cliente:</b>						
Empresa:	C.I.B.C. (90366019)					
Representante:	Esterey Caza					
Dirección:	Salado	Tel: 0962880331				
Ciudad:	Ambato	Email: karson11@outlook.es				
<b>Descripción de las muestras:</b>						
Producto:	Barra energética	Peso / Volumen: 200g				
Materia comercial:	na	Ejemplar de muestra: funda plástica				
Lote:	na	No de muestras: una				
F. E. B.:	na	F. Exp.: na				
Conservación:	Ambiente: 3 Refrigeración: Congelación	Almac. en Lab: 10 días				
Criterio seguridad:	Negativo: X Ruido:	Muestreo por el cliente: 06 de diciembre de 2021				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Muestra	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Barra energética	11011382	Negativo	Peso: Calibración	PR0573-PO- AOAC Ed. 11, 2005 2005.11	5g(N=6,25)	<b>10,5</b>
			Calorías: Total	PR0173-DM- AOAC Ed. 11, 2005 11.2019	kJ/100g	<b>&lt;10</b>
			Carbohidratos: Total	PR0173-DM- AOAC Ed. 11, 2005 11.2019	kJ/100g	<b>&lt;10</b>
			Proteína: Total	PR0173-DM- AOAC Ed. 11, 2005 11.2019	kJ/100g	<b>&lt;10</b>
			Grasas: Total	PR0173-DM- AOAC Ed. 11, 2005 11.2019	kJ/100g	<b>&lt;10</b>
Condic. Ambientales: 21,4°C; 54,0%HR						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si			 Ing. Carlos Rincón Director de Calidad			
Fecha de emisión del certificado: 18 de diciembre de 2021						

Nota: La muestra fue sometida por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El laboratorio no se responsabiliza exclusivamente de los resultados obtenidos, así como de los métodos empleados por el cliente.  
 El laboratorio no se responsabiliza por el uso incorrecto de sus servicios. No se asume responsabilidad alguna por datos no reproducibles en base de datos o hardware diferente a la base.

Este certificado que incluye resultados y conclusiones, es el documento para el cliente y el proveedor. Si necesita un documento de sus resultados con sus datos personales o comerciales, debe solicitarlo directamente al laboratorio. La información sobre el método empleado y los resultados se encuentran en el archivo adjunto.



D: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi, Av. Los choques y Río Payamino  
 Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador  
 T: (093) 12409987 ext. 5617, 5618 | E: [info@lacional.uta.edu.ec](mailto:info@lacional.uta.edu.ec) | <http://lacional.uta.edu.ec>

#### ANEXO 4. PROCESO DE ELABORACIÓN



**Figura 14.** Deshidratación del fruto



**Figura 15.** Picado del fruto



**Figura 16.** Liofilizado del fruto



**Figura 17.** Empacado del fruto



**Figura 18.** Materia prima



**Figura 19.** Pesado



**Figura 20.** Troceado de los frutos secos



**Figura 21.** Mezcla de los ingredientes secos



**Figura 22.** Cocción



**Figura 23.** Horneado de las barras



**Figura 24.** Enfriado de las barras



**Figura 25.** Pesado





**Figura 26.** Clasificado por tratamiento



**Figura 27.** Envasado de las barras

## ANÁLISIS SENSORIAL



**Figura 28.** Catación de los tratamientos de las barras de cereales

## ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

### Ceniza



**Figura 29.** Pesado del crisol + la muestra



**Figura 30.** Quemado de las muestras



**Figura 31.** Incineración de la muestra en la mufla

## Humedad



**Figura 32.** Balanza de humedad

## Proteína



**Figura 33.** Digestión de la muestra



**Figura 34.** Valoración de la muestra

## Grasa



**Figura 35.** Preparación de disoluciones



**Figura 36.** Hidrólisis ácida

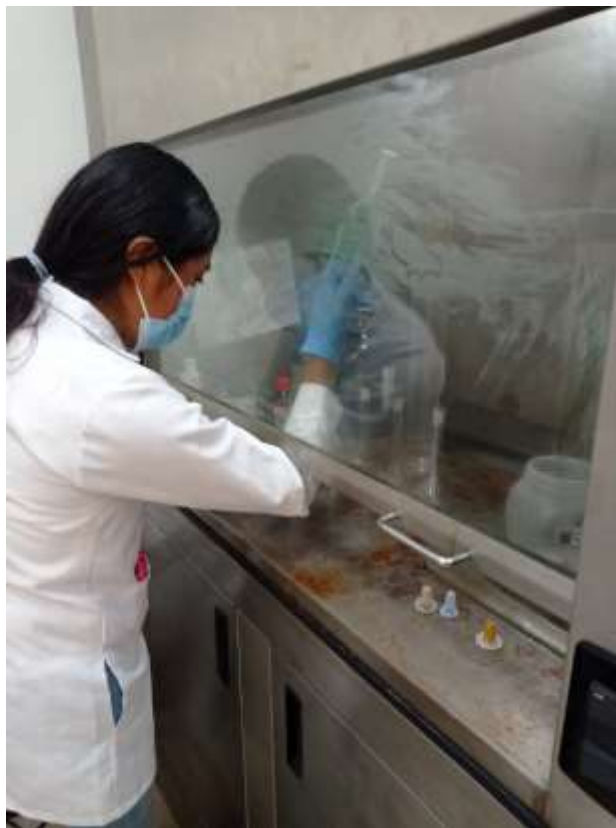


**Figura 37.** Filtración y lavado de la muestra

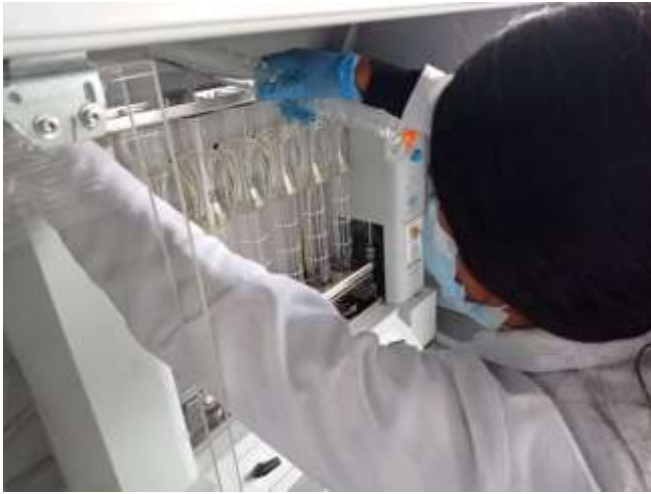


**Figura 38.** Extracción de grasa

## **Fibra**



**Figura 39.** Preparación de disoluciones



**Figura 40.** Colocando disoluciones en el equipo



**Figura 41.** Extracción de fibra

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**  
**Coliformes totales y E. Coli**



**Figura 25.** Placas de Compact Dry

**5.1 Mohos y levaduras**



**Figura 24.** Placas Petrifilm