

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Departamento de Agroindustria Alimentaria**  
**Ingeniería en Agroindustria Alimentaria**



Proyecto Especial de Graduación

**Desarrollo de una barra y una galleta proteica con adición de harina de grillo (*Acheta domesticus*) y extracto de moringa (*Moringa oleífera*)**

Estudiante

Jose Ramon Ledezma Hernandez

Darwin Steven Suri Ochoa

Asesores

Sandra Espinoza, M.Sc.

Adriana Hernandez, D.Sc.

Honduras, octubre 2023

**Autoridades**

**SERGIO ANDRÉS RODRIGUEZ ROYO**

Rector

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**ADELA M. ACOSTA MARCHETTI**

Directora del Departamento de Agroindustria Alimentaria

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

**Contenido**

Índice de Cuadros .....	5
Índice de Figuras .....	6
Índice de Anexos .....	7
Resumen .....	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos .....	13
Fases De Investigación .....	13
Fase I: Análisis Microbiológicos de la Harina De Grillo .....	13
Métodos de Análisis Microbiológicos .....	14
Salmonella spp. ....	14
Escherichia Coli .....	15
Mohos y Levaduras .....	15
Enterobacterias.....	15
Fase II: Formulación y Evaluación Sensorial de Barras y Galletas.....	16
Formulación de Barras y Galletas .....	16
Barra.....	16
Galleta .....	17
Proceso de Elaboración de Barras y Galletas.....	18
Pesado y mezclado de ingredientes.....	18
Moldeado y Horneado .....	18
Análisis Sensorial.....	21
Análisis Estadístico .....	21
Fase III: Reformulación de Barra de Cereales y Galleta con Sustitución de Harina de Grillo y Extracto de Moringa.....	21

	4
Evaluación Sensorial .....	22
Diseño Experimental y Análisis Estadístico .....	22
Análisis Estadístico .....	22
Fase IV: Análisis de proteína y análisis físicos del producto final .....	23
Proteína Cruda .....	23
Textura .....	23
Color .....	23
Resultados y Discusión .....	25
Fase I: Análisis Microbiológicos de la Materia Prima, Harina de Grillo .....	25
Fase II: Formulación de las Barras y Galletas de Referencia Para la Evaluación Sensorial de Preferencia .....	25
Evaluación Sensorial de Preferencia a Controles .....	25
Fase III: Reformulación de la Barra y Galleta con Sustitución de Harina de Grillo y Moringa y Evaluación Sensorial de Aceptación .....	26
Sustitución con Harina de Grillo y Moringa .....	27
Análisis Sensorial .....	28
Fase IV: Análisis Físicoquímicos y Elaboración de Etiqueta Nutricional a los Tratamientos de Mayor Aceptación .....	35
Análisis de Proteína .....	35
Análisis físicos .....	36
Etiquetas Nutricionales .....	40
Conclusiones .....	44
Recomendaciones .....	45
Referencias .....	46
Anexos .....	49

## Índice de Cuadros

Cuadro 1 Criterios para Salmonella y E. coli. para alimentos de tipo harina o polvos a base de insectos comestibles. ....	13
Cuadro 2 Criterios para Enterobacterias, mesófilos aerobios, hongos y levaduras para alimentos de tipo harina o polvos a base de insectos comestibles.....	14
Cuadro 3 Composición de barras para controles.....	17
Cuadro 4 Composición de las galletas para controles. ....	17
Cuadro 5 Tabla de resultados de la prueba de Basker para barra.....	26
Cuadro 6 Tabla de resultados de la prueba de Basker y Kramer para galleta. ....	26
Cuadro 7 Formulación de tratamientos de barra con adición de harina de grillo y extracto de moringa. ....	27
Cuadro 8 Formulación de tratamientos de galletas con adición de harina de grillo y extracto de moringa.....	27
Cuadro 9 Resultados de color, olor y dulzor en la prueba de aceptación sensorial para barra. ....	31
Cuadro 10 Resultados de color, olor y dulzor en la prueba de aceptación sensorial para galleta.....	31
Cuadro 11 Resultados de crocancia, sabor residual amargo (SRA) y aceptación general (AG) en la prueba de aceptación sensorial para barra. ....	34
Cuadro 12 Resultados de crocancia, sabor residual amargo (SRA) y aceptación general (AG) en la prueba de aceptación sensorial para galleta. ....	34
Cuadro 13 Resultados porcentaje de proteína en las barras.....	36
Cuadro 14 Resultados porcentaje de proteína en las galletas. ....	36
Cuadro 15 Resultados de textura, prueba de dureza (N) barra.....	37
Cuadro 16 Resultados de textura, prueba de dureza galleta. ....	37
Cuadro 17 Resultados prueba de color ColorAssist para barra. ....	39
Cuadro 18 Resultados prueba de color ColorAssist para galleta. ....	39

**Índice de Figuras**

Figura 1 Flujo de proceso para la elaboración de barras.....	19
Figura 2 Flujo de proceso para la elaboración de galletas.....	20
Figura 3 Etiqueta nutricional del control para barra	
Figura 4 Etiqueta nutricional del T1B1.30-10 .....	41
Figura 5 Etiqueta nutricional del control para galleta .....	42
Figura 6 Etiqueta nutricional del T1G1.50-25 .....	42

## Índice de Anexos

Anexo A Propiedades físicas y químicas harina de grillo.....	49
Anexo B Barras comerciales de la marca ZERO.....	50
Anexo C Etiqueta nutricional de la moringa usada.....	51
Anexo D Galleta de la marca Quest .....	52
Anexo E Galleta marca Beast Cookie Co. ....	53
Anexo F Fórmulas de galletas y barras .....	54
Anexo G Reformulación de galleta y barra .....	55
Anexo H Boleta de sensorial para preferencia de barra y galleta .....	56
Anexo I Boleta de sensorial para aceptación general de barra y galleta .....	57
Anexo J Nutrientes críticos del T1B1 y T1G1 .....	58
Anexo K Coeficiente de correlación para Barra y Galleta .....	59

## Resumen

Los patrones de consumo impulsan a la industria de alimentos a innovar y desarrollar nuevos productos, promoviendo opciones más saludables, productos alimenticios más sostenibles y con un mayor valor nutricional. En este estudio, se elaboraron barras y galletas nutricionales con sustitución parcial de la avena (barras) y la harina de trigo (galleta) con harina de grillo como fuente de proteína y extracto de moringa para aportar minerales y vitaminas. La investigación se dividió en: Fase I, análisis microbiológicos de la harina de grillo. Fase II, desarrollo de las barras y galletas control y evaluación sensorial de preferencia. Fase III, reformulación de tratamientos con mayor preferencia con adición de harina de grillo y extracto de moringa y evaluación sensorial de aceptación. Fase IV, pruebas fisicoquímicas (proteína, textura y color) a los tratamientos de mayor aceptación. En la evaluación sensorial, se evaluaron atributos de color, olor, crocancia, dulzor, sabor residual y aceptación general, se usó un BCA, un ANDEVA y una prueba Duncan; los resultados de proteína y textura, se usó un análisis PROC UNIVARIATE, y para color una comparación de muestras independientes y t-Student. La barra con sustitución del 30% de harina de grillo y 10% extracto de moringa y la galleta con 50% de harina de grillo y 25% de extracto de moringa para galletas, obtuvieron la mayor aceptación. Estos productos presentaron un alto contenido de proteínas (16.66% para barras y 13.53 para galletas), consideradas "excelente fuente" de proteína (RTCA 67.01.60:10). Se sugiere análisis de minerales y vitaminas para evaluar los aportes de la moringa.

*Palabras Claves:* fuentes proteicas, insectos comestibles, moringa, proteína alternativa, proteína de insectos.



## Abstract

Consumption patterns drive the food industry to innovate and develop new products, promoting healthier options, more sustainable food products, and with higher nutritional value. In this study, nutritional bars and cookies were prepared, partially replacing oats (bars) and wheat flour (cookies) with cricket flour as a source of protein and moringa extract to provide minerals and vitamins. The research was divided into four phases: Phase I involved microbiological analysis of cricket flour. Phase II included the development of control bars and cookies and a sensory preference evaluation. Phase III entailed reformulating treatments with higher preference, incorporating cricket flour and moringa extract, and conducting a sensory acceptance evaluation. Phase IV consisted of physicochemical tests (protein, texture, and color) on the treatments with the highest acceptance. In the sensory evaluation, attributes such as color, smell, crispness, sweetness, residual taste, and overall acceptance were assessed using a BCA, ANOVA, and Duncan's test. Protein and texture results were analyzed using a PROC UNIVARIATE, and color comparisons were made using independent samples and the t-Student test. The bar with 30% cricket flour replacement and 10% moringa extract, as well as the cookie with 50% cricket flour and 25% moringa extract, received the highest acceptance. These products had a high protein content (16.66% for bars and 13.53% for cookies), considered an "excellent source" of protein (RTCA 67.01.60:10). Mineral and vitamin analysis is suggested to assess the contributions of moringa.

Keywords: edible insects, alternative protein, insect protein, moringa, and extract.

## Introducción

La industria alimentaria está explorando el desarrollo de alimentos a base de insectos o con adición de productos de insectos, por ser una fuente alternativa de proteínas a bajo costo y su producción requiere menos recursos que la cría de animales de granja (Actimax, 2022). La Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2013) aseguró que, se consumen más de 1,900 especies diferentes de insectos, del cual en cuarto lugar está el grillo con un 13% de consumo.

El grillo común (*Acheta domestica*), es una de las especies más utilizadas para la cría en granjas de insectos, principalmente para su comercialización como alimentos, el principal objetivo de consumirlo es como fuente alterna de proteína (Proteinsecta, 2021). La harina de grillo contiene cerca de 65% de proteína/100 g de producto, esto acorde a las investigaciones de (Peña y Posada, 2021). Para el 2021 se invirtió en el mercado de proteínas 23.24 millones de dólares y se pronosticó para el 2026 una inversión de 27.73 millones de dólares (Mordor Intelligence, 2022). Se ha observado que este mercado se encuentra en un crecimiento constante, lo que genera intereses en el desarrollo de nuevos productos mediante la incorporación de ingrediente atrayentes.

La moringa (*Moringa oleifera*), ha sido una planta en auge dado su alto contenido de micronutrientes (Anticona, 2017), como hierro (24.26 mg/100 g), calcio (22.32 mg/100 g), vitamina C (109.3 mg/100 g), entre otros compuestos como carotenoides (3,911.5 µg/100 g) (Canett Romero et al., 2016). Actualmente el volumen de producción es de aproximadamente 1 millón de toneladas a nivel mundial (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2017). La planta se ha usado en distintas aplicaciones terapéuticas, tales como mejorar la respiración, reducir el estrés, la pérdida de peso y hasta controlar los niveles de glucosa en la sangre (Angulo, 2021). Además la moringa se ha incorporado a varias recetas tradicionales como tortas pollo, arroz frito con vegetales, tortillas de maíz, nacatamal de pollo o cerdo, pupusas de frijoles con queso, guacamol, entre otros (Rodríguez Perez et al., 2017), demostrando ser un producto versátil y con gran aceptación por parte de las personas.

La industria alimentaria está creciendo de manera acelerada, enfocada en obtener productos más nutritivos, en el cual se genere un balance entre el sabor y el aporte a la salud del consumidor (Recetas Nestle, 2021). La harina grillo (*Acheta domesticus*) y la moringa (*Moringa oleífera*) forman parte de ingredientes innovadores que pueden ser utilizados para la creación de diferentes productos mejorando sus aportes nutricionales como en el caso de barras y galletas. La moringa (*Moringa oleífera*), ha sido una planta en auge dado su alto contenido de micronutrientes (Anticona, 2017), como hierro (24.26 mg/100 g), calcio (22.32 mg/100 g), vitamina C (109.3 mg/100 g), entre otros compuestos como carotenoides (3,911.5 µg/100 g) (Canett Romero *et al.* 2016). Actualmente el volumen de producción es de aproximadamente 1 millón de toneladas a nivel mundial (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2017). La planta se ha usado en distintas aplicaciones terapéuticas, tales como mejorar la respiración, reducir el estrés, la pérdida de peso y hasta controlar los niveles de glucosa en la sangre (Angulo, 2021), lo que lo convierte en un ingrediente sumamente interesante y de gran aporte para el desarrollo de nuevos productos. La moringa se ha incorporado a varias recetas tradicionales como tortas de carne de pollo, arroz frito con vegetales, sopa de gallina india, tortillas de maíz, tortas de moringa, nacatamal de pollo o cerdo, pupusas de frijoles con queso, guacamol, entre otros (Rodríguez Perez *et al.*, 2017), demostrando ser un producto versátil y con gran aceptación por parte de las personas. La industria alimentaria está creciendo de manera acelerada, enfocada en obtener productos más nutritivos, en el cual se genere un balance entre el sabor y el aporte a la salud del consumidor (Recetas Nestle, 2021). La harina grillo (*Acheta domesticus*) y la moringa (*Moringa oleífera*) forman parte de ingredientes innovadores que pueden ser utilizados para la creación de diferentes productos mejorando sus aportes nutricionales como en el caso de barras y galletas.

Las barras de cereales se obtienen a partir de la compresión de cereales, estos pueden contener frutos secos, oleaginosas, semillas y jarabes de azúcar y constituyen una opción de alimento saludable y de rápido acceso (Zenteno, 2014). Dentro del rubro de las barras de cereal encontramos una gran diversidad, entre ellas las barras nutricionales que sirven como un suplemento nutritivo, que

aportan carbohidratos, glucosa y/o fructosa, fibra, proteína, vitaminas y minerales esenciales para el organismo (Reyna et al., 2016). Las oportunidades para las barras nutricionales han aumentado con el transcurso de los años, gracias a la innovación, como el generar productos reducidos en azúcar, bajo en grasas y ser fuente de proteína, se prevé que existirá un crecimiento anual del 8.9% en el mercado de las barras de cereales durante los próximos cinco años, esto debido a que cada vez se incorporan este tipo de productos a los tradicionales desayunos (Mordor Intelligence, 2023).

La galleta es un producto alimenticio elaborado a base de una mezcla de harina, grasa y agua, la cual puede incluir o no azúcares, sometida a procesos de amasado y luego a tratamientos térmicos, de manera que surgen una diversidad de presentaciones y es considerado uno de los alimentos más consumidos (Junta de Andalucía, 2013). La galleta nutricional, se diferencia de las demás por su proporción de proteínas, vitaminas, fibras y minerales que ayuda a mantener el metabolismo estable (Azalia, 2022). Las galletas han tenido una gran trayectoria a lo largo del tiempo, por lo que se proyecta que en el mercado mundial las galletas nutricionales tengan una tasa compuesta anual de 7.37%, ya que se ha visto un aumento en este segmento alimentario (Mordor Intelligence, 2020).

Según señalan (Cervera Burriel et al., 2013), los jóvenes a menudo enfrentan dificultades para cumplir con sus requerimientos diarios de nutrientes, especialmente en lo que concierne a proteínas, vitaminas y minerales. Según señalan (Cervera Burriel et al., 2013), los jóvenes a menudo enfrentan dificultades para cumplir con sus requerimientos diarios de nutrientes. Dada la serie de desafíos que enfrenta la industria alimentaria, esta investigación tuvo como objetivos:

Evaluar el efecto de la adición de harina de grillo y extracto de moringa en barras y galletas nutricionales en la aceptación de los consumidores.

Determinar el efecto de la adición de harina de grillo en el aporte de proteína la barra y la galleta de mayor aceptación.

Valorar los atributos físicos como color y textura de la barra y la galleta de mayor aceptación.

## Materiales y Métodos

### Ubicación del Experimento

El presente Proyecto Especial de Graduación (PEG) se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”, ubicada a 30 km de Tegucigalpa, carretera a Danlí, Valle del Yeguaire, San Antonio de Oriente, Departamento de Francisco Morazán, República de Honduras. Las galletas y barras fueron elaboradas en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), el análisis sensorial se realizó en el Laboratorio de Evaluación Sensorial, los análisis microbiológicos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano (LMAZ). Finalmente, los análisis fisicoquímicos se desarrollaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ).

### Fases De Investigación

#### ***Fase I: Análisis Microbiológicos de la Harina De Grillo***

Se realizaron análisis microbiológicos a la harina de grillo elaborada y distribuida por la empresa CricketFit, Sacatepéquez, Guatemala con el fin de corroborar que fuera apta para consumo humano. Los análisis para *Salmonella spp* y *E. coli*, se basaron en los estipulado por la Agencia Canadiense de Alimentos (CFIA, por sus siglas en inglés) según lo establece en el documento “Patógenos bacterianos en insectos comestibles” publicado en el año 2018 (Cuadro 1).

#### **Cuadro 1**

*Criterios para Salmonella y E. coli. para alimentos de tipo harina o polvos a base de insectos comestibles.*

Análisis	Satisfactorio	Parámetro microbiológico establecido	Insatisfactorio
<i>Salmonella</i>	Ausente en 25 g	N/A	Presente en 25 g
<i>E. coli</i>	≤ 100 UFC/g	100 < x ≤ 1000 UFC/g	> 1000 UFC/g

*Nota.* g: gramos, UFC: Unidad Formadora de Colonias, N/A: No aplica. Tomado de Canadian Food Inspection Agency (2018)

Para el recuento de mesófilos aerobios, enterobacterias, hongos y levaduras realizados, se basaron en regulaciones de la (Unión Europea, 2022) según el documento 2015/2283 (Cuadro 2). Los

análisis realizados fueron aprobados y revisados por el Laboratorio de Microbiología de Zamorano (LMAZ).

## Cuadro 2

*Criterios para Enterobacterias, mesófilos aerobios, hongos y levaduras para alimentos de tipo harina o polvos a base de insectos comestibles.*

Análisis	Satisfactorio	Insatisfactorio
Hongos y Levaduras	$\leq 100$ UFC/g	$> 100$ UFC/g
Enterobacterias	$\leq 100$ UFC/g	$> 100$ UFC/g
Mesófilos aerobios	$\leq 10^5$ UFC/g	$> 10^5$ UFC/g

*Nota.* g: gramos, UFC: Unidad Formadora de Colonias. Tomado de (Unión Europea, 2022)

## Métodos de Análisis Microbiológicos

Se utilizó la metodología recomendada por parte del Laboratorio de Análisis Microbiológicos de Zamorano (LAMZ).

### *Salmonella spp.*

Se tomaron 25 gramos de harina de grillo y se mezclaron con 225 mL de agua peptonada buferada (BPW). Se homogeneizó la muestra durante dos minutos en el Stomacher a 150 rpm, se dejó reposar durante una hora a temperatura ambiente. Se incubó a 37 °C durante un período de 24 horas. Al siguiente día, se extrajeron 0.1 mL de la muestra y se inoculó en un tubo de ensayo que contenía 10 mL de caldo Rapaport Vasiliadis, el cual se incubó a 42 °C durante 24 horas. Simultáneamente, se tomó 1 mL de la muestra homogeneizada la cual se colocó en otro tubo con 10 mL de caldo Tetracionado y se incubó a 37 °C durante 24 horas adicionales. Una vez transcurrido el tiempo necesario, se utilizó un asa microbiológica para tomar una muestra de los tubos inoculados (37 y 42 °C) mediante la técnica de Frobisher para inocular platos Petri con 15 mL de agar xilosa lisina desoxicolato (XLD), agar sulfito bismuto (ASB) y agar entérico hektoen (AEH). Estos platos se incubaron durante 24 horas a 37 °C. Pasado el tiempo requerido, se extrajo una muestra de los platos de XLD, ASB y AEH provenientes del caldo Rappaport y del tubo de ASB proveniente del caldo Tetracionato, con el fin de hacer una verificación por medio de la prueba de agar hierro lisina (LIA), agar hierro triple azúcar (TSI) y caldo urea. Para esta prueba se tomó con un asa microbiológica una porción de una

colonia atípica presente en los platos Petri y se procedió a realizar inoculación en los tubos de LIA, TSI y caldo urea, mediante la técnica de siembra por estría. Se procedió a incubar los tubos de ensayo durante 24 horas a 37 °C. Los resultados obtenidos, mediante la verificación, se examinaron y se comprobó ausencia de reacciones típicas para *Salmonella*, con esto finalizó el análisis.

### ***Escherichia Coli***

Se obtuvo una muestra representativa de 10 gramos, a la cual se le añadieron 90 mL de buffer de fosfato y se sometió a un proceso de agitación en el Stomacher durante un minuto a 150 rpm. Posteriormente, se realizaron diluciones en serie hasta alcanzar una dilución de  $10^3$ , utilizando tubos de ensayo conteniendo 9 mL de buffer de fosfato. Seguidamente, se inoculó 1 mL de cada dilución en platos Petri. Tras la inoculación de los platos, se añadieron 15 mL de Agar Bilis Rojo Violeta, y se distribuyó uniformemente mediante movimientos circulares suaves, tanto en sentido horario como antihorario, hacia adelante y hacia atrás, sobre una superficie plana. Se permitió un periodo de espera de 5 minutos para que el agar se solidificara. Luego, se aplicó una segunda capa de Agar Bilis Rojo Violeta+MUG, y se dejó reposar a temperatura ambiente durante 5 minutos adicionales. Finalmente, los platos se incubaron a 37 °C durante un periodo de 24 horas.

### ***Mohos y Levaduras***

En esta prueba el procedimiento fue similar a la prueba de *E. coli*, con la diferencia que se utilizó Agar Rosa de Bengala con Cloranfenicol, y este fue en una sola capa. Por último, los platos se incubaron a 27 °C mediante un tiempo de 5 días.

### ***Enterobacterias***

Se obtuvo una muestra representativa de 10 gramos, a la cual se le incorporaron 90 mL de buffer de fosfato y se sometió a una agitación en el Stomacher durante un minuto a 150 rpm. Seguidamente, se realizaron diluciones en serie hasta alcanzar una dilución de  $10^3$ , utilizando tubos de ensayo con 9 mL de buffer de fosfato. Se procedió a inocular 1 mL de cada una de estas diluciones en platos Petri. Una vez que todas las placas estuvieron inoculadas, se añadieron aproximadamente 15 mL de Agar Bilis Rojo Violeta con glucosa (ABRG). La distribución del agar se efectuó mediante

movimientos circulares suaves en una dirección hacia adelante y hacia atrás, tanto en sentido horario como antihorario, sobre una superficie plana. Se permitió un periodo de espera de 5 minutos para que el agar se solidificara. Luego, se aplicó una segunda capa de ABRG (aproximadamente 5-6 mL) para cubrir la primera capa de agar, la cual se dejó reposar durante 5 minutos adicionales a temperatura ambiente. Finalmente, las placas se incubaron a 35 °C durante un periodo de 24 horas.

## **Fase II: Formulación y Evaluación Sensorial de Barras y Galletas**

En esta etapa de la investigación, se diseñaron tres formulaciones para barras y galletas, con el fin de tener una referencia para la futura reformulación con la adición de harina de grillo y extracto de moringa. Estas primeras formulaciones mantuvieron en similitud la mayoría de los ingredientes, en el caso de las barras: avena, nueces, almendras, miel y crema de maní, el ingrediente distintivo para su sabor, fueron arándanos, choco-chips y frutos secos. Para las galletas los ingredientes fueron: avena, harina de trigo, azúcar, margarina vegetal, y un ingrediente distintivo para su sabor, que fueron coco, pasas y choco-chips.

Posteriormente, se realizó pruebas de preferencia sensorial con tres muestras a un total de 60 panelistas por producto. Estas pruebas fueron realizadas a estudiantes y docentes de entre una edad de 18 y 50 años, con el fin de evaluar cómo estas modificaciones en los ingredientes impactaban en la percepción general e identificar la muestra preferida tanto en barra como en galleta. Mediante los datos obtenidos por estas pruebas, se pudo tomar decisiones en la reformulación de las muestras.

### ***Formulación de Barras y Galletas***

#### ***Barra***

Se usaron las formulaciones presentadas en el Cuadro 3, basándonos en la Tabla de composición de alimentos de Centroamérica (INCAP, 2018), además de usar como referencia la lista de ingredientes presentes en barras comerciales de marcas como: Kellogg's, Nature Valley, Zero, Nutri-Grain.

Esto con el fin de obtener los mejores aportes nutricionales y lograr disminuir el sabor y olor distintivo de la harina de grillo y el extracto de moringa.



**Cuadro 3***Composición de barras para controles.*

Ingredientes (%)	Tratamientos		
	A	B	C
Avena	40	36	40
Almendras	11	11	8
Nueces	8	6	6
Miel	14	13	17
Vainilla	2	-	-
Chocolate	-	15	-
Arándanos	-	-	13
Canela	2	-	-
Crema de maní	23	16	16
Cocoa en polvo	-	3	-
Total	100	100	100

*Nota.* A: control de barra a sabor frutos secos. B: control de barra sabor choco-chips. C: control de barra sabor arándanos.

Acorde a las formulaciones elaboradas los aportes de los diferentes tratamientos en una relación de 100 g son: tratamiento A con 456 Kcal de energía, 16 g de proteína y 8 g de fibra; tratamiento B 453 Kcal energía, 14 g de proteína y 8 g de fibra; tratamiento C 429 Kcal energía, 13 g proteína y 7 g de fibra. En donde se espera un incremento de proteína con la adición de harina de grillo y un incremento de calcio, fibra y hierro gracias a las propiedades de la moringa.

**Galleta**

Las formulaciones planteadas para las galletas se elaboraron usando la Tabla de composición de alimentos de Centroamérica (INCAP, 2018) y las listas de ingredientes de marcas comerciales como: Quest, Beast Cookie CO. y Lenny & Larry's. Se buscó principalmente crear un producto atrayente para jóvenes y adultos. Las formulaciones que se elaboraron se encuentran descritas en el Cuadro 4.

**Cuadro 4***Composición de las galletas para controles.*

Ingredientes (%)	Tratamientos		
	A	B	C
Avena	30	30	30
Harina	10	11	10
Azúcar	16	16	15
Manteca vegetal	16	16	15
Huevo	16	16	15
Chocolate	10	-	-

Ingredientes (%)	Tratamientos		
	A	B	C
Pasas	-	9	-
Coco	-	-	15
Vainilla	1	1	0
Canela	1	1	0
Polvo para hornear	0	0	0
Total	100	100	100

*Nota.* A: control de galleta sabor choco-chips. B: control de galleta sabor pasas. C: control de galleta sabor a coco.

Para esta formulación, se buscaron sabores más tradicionales como lo son el chocolate, coco y pasas. Acorde a las formulaciones realizadas, los aportes de las diferentes galletas en una relación de 100 g son: tratamiento A 424 Kcal de energía, 8 g de proteína y 4 g fibra; tratamiento B 412 Kcal de energía, 8 g de proteína y 4 g de fibra; tratamiento C 431 Kcal de energía, 8 g de proteína y 4 g de fibra.

### ***Proceso de Elaboración de Barras y Galletas***

El proceso de elaboración es el presentado por Lara V. y Bustos E. (2022), ajustados por los autores para fines de la investigación (Figura 1 y Figura 2).

Pesado y mezclado de ingredientes.

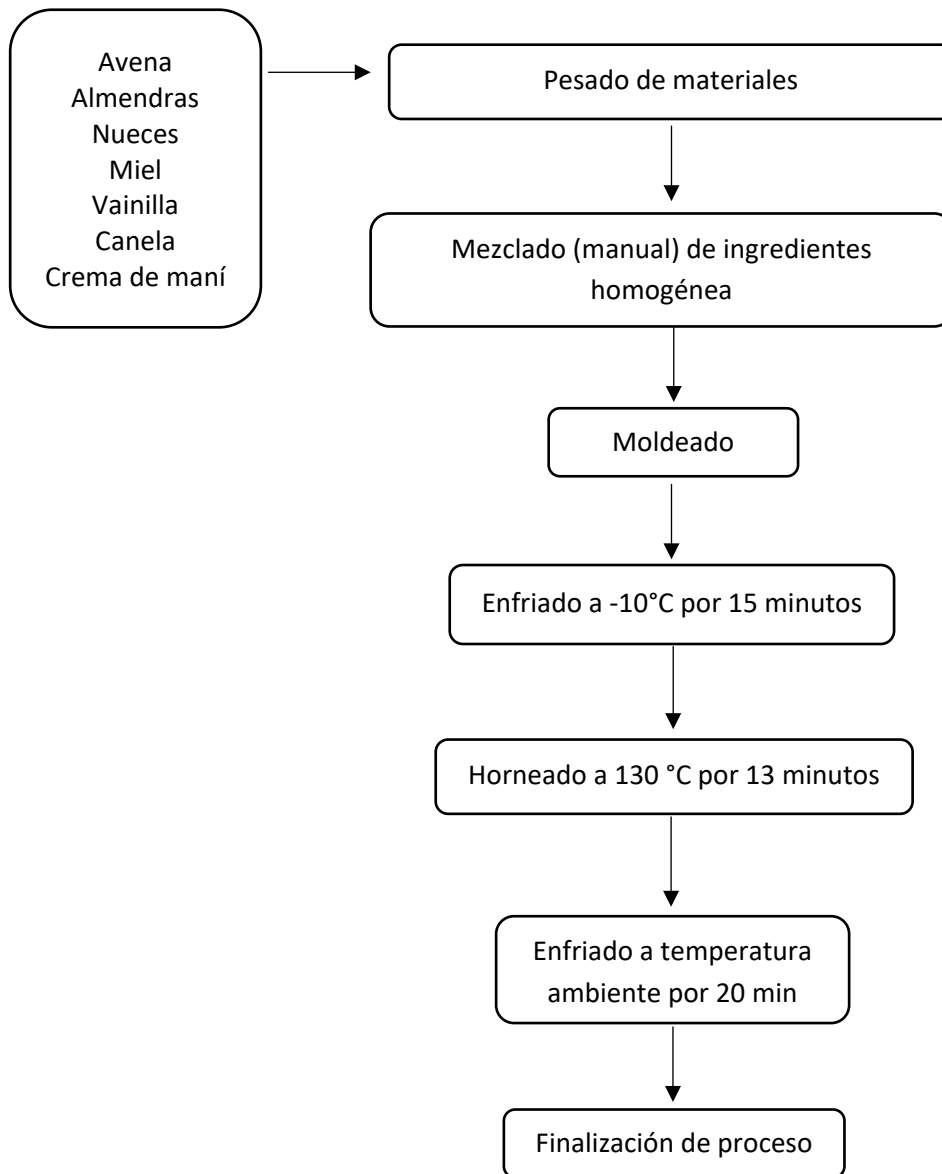
Para la elaboración de estos productos, se procedió en ambos productos a pesar la cantidad exacta de cada uno de los ingredientes de cada tratamiento y mezclarlos de manera homogénea.

### ***Moldeado y Horneado***

Para la barra de cereales se utilizó un molde rectangular (10 cm de largo, 4 de anchura y 1.4 cm). Luego de moldeadas las barras se llevaron a una temperatura de -10 °C durante 15 minutos con el fin de mantener la estructura de la barra fuera del molde, posteriormente se hornearon durante 13 minutos a una temperatura de 130 °C. En el caso de las galletas, se utilizó una prensa para dar la forma redondeada buscando la mejor homogeneidad posible en tamaño y grosor, obteniendo una galleta de 10 cm de diámetro y un grosor de 0.7 cm. Posteriormente se enfriaron a -10 °C, durante 15 minutos con el objetivo de mantener su forma y consistencia al momento de desmontar del molde. Luego de desmontar se hornearon a 140 °C durante un periodo de 20 minutos. Pasado este tiempo de horneado se dejaron enfriar a temperatura ambiente por alrededor de 20 min. Una vez alcanzada la temperatura deseada se envolvían en papel aluminio y con esto podían ser retiradas para llevar a cabo el análisis sensorial.

**Figura 1**

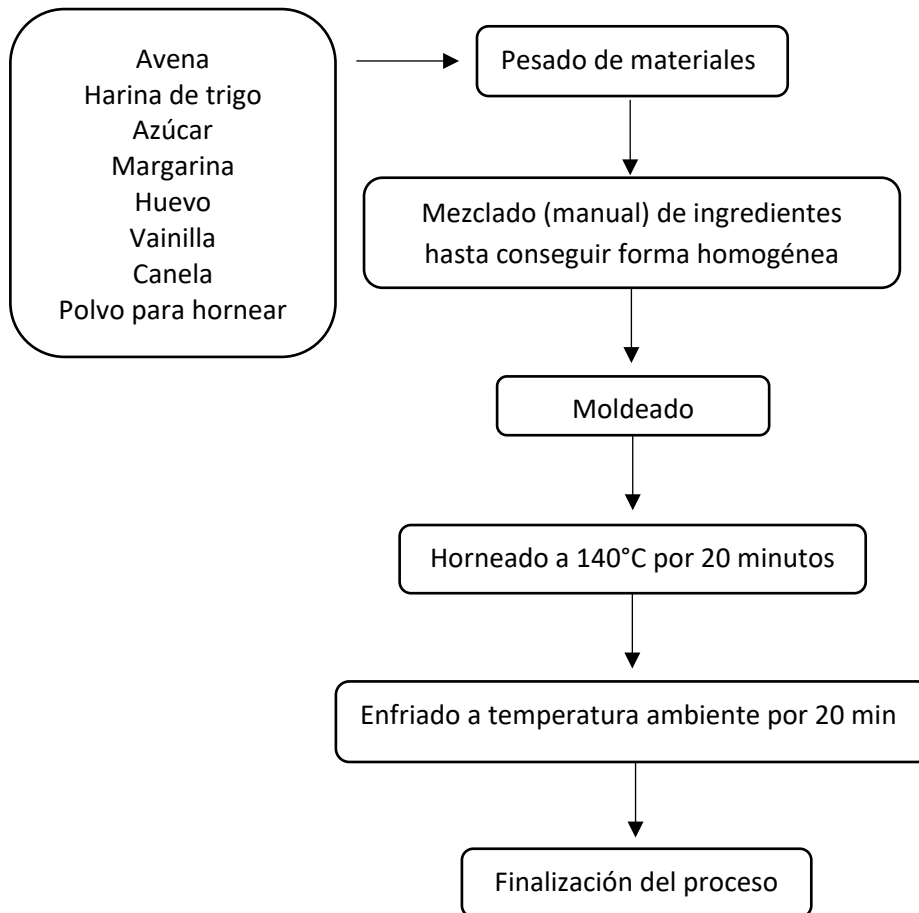
*Flujo de proceso para la elaboración de barras.*



*Nota.* Tomado de Lara V. y Bustos E. (2022)

**Figura 2**

*Flujo de proceso para la elaboración de galletas.*



*Nota.* Tomado de Lara V. y Bustos E. (2022)

### ***Análisis Sensorial***

Se realizó una evaluación sensorial afectiva con una prueba de preferencia por ordenamiento con el fin de obtener la formulación de barra y galleta de mayor preferencia por parte del consumidor, participaron un total de 60. Durante la prueba se solicitó a cada panelista que ordenara las muestras en el orden de su preferencia siendo 1: La mayor preferida, 2: Preferencia media y 3: Poco preferida.

### ***Análisis Estadístico***

Los datos obtenidos se analizaron mediante la prueba de Basker, con el fin de determinar la fórmula que tenía el mayor grado de preferencia y establecer diferencias significativas.

### **Fase III: Reformulación de Barra de Cereales y Galleta con Sustitución de Harina de Grillo y**

#### **Extracto de Moringa**

En la Fase II, la Galleta de Coco y la Barra de Cereales Sabor Arándanos fueron los productos identificados con mayor preferencia, por lo cual se procedió a reformularlos. Incorporando harina de grillo y extracto de moringa en lugar de avena en el caso de las barras, y harina de trigo en el caso de las galletas.

El extracto se define como un producto sólido o espeso obtenido por evaporación de un zumo o de una disolución de sustancia vegetales (RAE)(Real Academia Española [RAE]). Por lo tanto, en base seca tiende a ser más común en forma de harina, mientras que en base humedad, suele presentarse en estado líquido. Basados en el requerimiento de ingesta de proteínas de una persona normal, este se encuentra en 50 g (Duperly, 2002). Nuestros productos buscaron suplir alrededor de la mitad del requerimiento diario, con el fin de ser alto en proteína con 18 g y 22 g de proteína por porción de barra (50 g) y un aporte entre 14 g y 16 g por porción de galleta (50 g) esto basado en el RTCA 67.01.60:10 (2019) y utilizando la Tabla de composición de alimentos de CentroaméricaEl extracto se define como un producto sólido o espeso obtenido por evaporación de un zumo o de una disolución de sustancia vegetales (RAE)(Real Academia Española [RAE]). Por lo tanto, en base seca tiende a ser más común en forma de harina, mientras que en base humedad, suele presentarse en estado líquido. Basados en el requerimiento de ingesta de proteínas de una persona normal, este se encuentra en 50

g (Duperly, 2002). Nuestros productos buscaron suplir alrededor de la mitad del requerimiento diario, con el fin de ser alto en proteína con 18 g y 22 g de proteína por porción de barra (50 g) y un aporte entre 14 g y 16 g por porción de galleta (50 g) esto basado en el RTCA 67.01.60:10 (2019) y utilizando la Tabla de composición de alimentos de Centroamérica (INCAP, 2018).

En la elaboración de las barras y galletas se siguió los flujos de proceso mostrados en la Figura 1 para las barras y Figura 2 para las galletas.

### ***Evaluación Sensorial***

Una vez concluidas las nuevas formulaciones, se realizó un análisis sensorial de aceptación usando dos tratamientos y un control para cada uno de los productos (galleta y barra), en los que participaron 100 panelistas, se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, donde: 1) me disgusta extremadamente, 2) me disgusta mucho, 3) me disgusta moderadamente, 4) me disgusta poco, 5) Ni me gusta ni disgusta, 6) me gusta poco 7) me gusta moderadamente, 8) me gusta mucho, 9) me gusta extremadamente. Los atributos evaluados fueron son: color, olor, dulzor, crocancia, sabor residual amargo y aceptación general.

### ***Diseño Experimental y Análisis Estadístico***

Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) evaluando dos tratamientos y un control, se realizaron tres repeticiones obteniendo un total de nueve unidades experimentales para el análisis sensorial.

### ***Análisis Estadístico***

Los datos obtenidos se analizaron en el programa SAS® (Statistical Analysis System, por sus siglas en inglés), Versión 9.4, a través de un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias (DUNCAN) a fin de determinar el tratamiento con los mejores resultados de la evaluación sensorial trabajando con un nivel de confianza de 95%. Además, se realizó un análisis de correlación para evaluar qué criterio o atributo tiene mayor influencia en la aceptación general del producto.

Para finalizar en IV fase, se realizaron análisis fisicoquímicos al tratamiento con mayor aceptación del análisis sensorial.

#### **Fase IV: Análisis de proteína y análisis físicos del producto final**

##### ***Proteína Cruda***

Proteína cruda (método AOAC 2001.11): se digirió la proteína de la muestra, mediante tres pasos: digestión, destilación y titulación. De esta manera se obtuvo la cantidad de proteína cruda de un de 1 gramo de muestra.

##### ***Textura***

Perfil de textura (equipo Brookfield CT3/Instron), en dónde se tomó un trozo de la muestra a evaluar y mediante la aplicación de presión se midió el grado de fuerza para provocar una fractura.

##### ***Diseño Experimental y Análisis Estadístico de Textura y Proteína***

Para la prueba de proteína y textura se realizó un análisis descriptivo a través de medidas de tendencia central y dispersión, con tres repeticiones a cada uno de los tratamientos que presentaron una mayor aceptación. Los resultados obtenidos se analizaron en el programa SAS® (Statistical Analysis System, por sus siglas en inglés) versión 9.4. A través del diseño PROC UNIVARIATE. Se trabajó con un nivel de confianza de 95%.

##### ***Color***

Este análisis se realizó mediante la aplicación gratuita “ColorAssist” versión 2.5, en donde mediante una escala de valores con nominación R, G y B. Relaciona el grado de presencia de los colores a rojo, verde y azul. Una vez determinados los colores en escala RGB, se procedió a transformarlos a escala L\*a\*b\* mediante el uso de la página web Colormine.org. Una vez obtenidos los resultados se los proceso mediante el programa SAS versión 9.4. Para el caso de los valores negativos de a\*, se le sumo 60 puntos positivos a cada uno de los valores, esto con el fin de evitar errores en el coeficiente de variación (CV).

##### ***Diseño Experimental y Análisis Estadístico de Color***

Se elaboraron tres repeticiones para cada control y para cada tratamiento mejor evaluado en la prueba de aceptación de cada producto (barra y galleta). Los resultados obtenidos se analizaron mediante una comparación de muestras independientes utilizando una prueba t-Student. Se

analizaron en el programa SAS® (Statistical Analysis System, por sus siglas en inglés), versión 9.4. Se trabajó con un nivel de confianza de 95%.



## Resultados y Discusión

### Fase I: Análisis Microbiológicos de la Materia Prima, Harina de Grillo

Dentro de la industria alimentaria se mantiene un control estricto referente a la calidad e inocuidad de la materia prima y productos ya terminados, esto mediante análisis microbiológicos ya sea por cantidad de muestra, superficie o volumen. Para el caso de la harina de grillo se realizaron análisis microbiológicos pese a obtener una prueba sanitaria por parte de la empresa Cricket Fit, usando como referencia lo indicado por (Canadian Food Inspection Agency [CFIA], 2018), en el reporte final “Patógenos bacterianos en insectos comestibles” descritos en el Cuadro 1 para *Salmonella spp* y *E. coli*. Obteniendo como resultados ausencia/25 gramos de muestra para *Salmonella spp*, y un recuento menor a 10 UFC/g para *E. coli*. Respecto a mesófilos aerobios, enterobacterias, hongos y levaduras se usó lo establecido por la (Unión Europea, 2022) documento 2015/2283 Cuadro 2, obteniendo como resultados para mesófilos aerobios se obtuvieron recuentos menores a 10<sup>2</sup> UFC, enterobacterias menores a 10 UFC, y en coliformes totales menor a 10 UCF. Valores que se encuentran dentro del rango permitido, por lo que se confirmó que la harina de grillo era apta para el consumo humano.

### Fase II: Formulación de las Barras y Galletas de Referencia Para la Evaluación Sensorial de Preferencia

#### *Evaluación Sensorial de Preferencia a Controles*

En esta segunda fase, se llevó a cabo un análisis sensorial de preferencia con la participación de 60 panelistas, quienes evaluaron tres recetas de galletas y tres recetas de barras. El propósito de esta etapa era identificar cuáles eran las formulaciones más preferidas de galletas y barras, con el objetivo de determinar la receta destinada a reformular con la incorporación de harina de grillo y extracto de moringa.

En el caso de las barras, se ofrecieron tres sabores diferentes: frutos secos, arándanos y chocolate. Los resultados revelaron que no se encontraron diferencias significativas en cuanto a

preferencia, los tres muestras fueron igualmente preferidas por los panelistas, según el análisis basado en la Prueba de Basker, valor crítico 14.8 (Cuadro 5).

### Cuadro 5

*Tabla de resultados de la prueba de Basker para barra.*

Producto		A	B	C
	Suma de categorías	125	112	123
A	125	0	13	2
B	112	13	0	11
C	123	2	11	0

*Nota.* A: control de barra a sabor frutos secos. B: control de barra sabor choco-chips. C: control de barra sabor arándanos. Valor crítico de diferencia entre suma de categorías 14.8. Escala: 1: La mayor preferida, 2: Preferencia media y 3: Poco preferida.

De manera similar, en el análisis de preferencia sensorial de las galletas, se presentaron tres variantes de sabor: coco, pasas y canela. Acorde al Cuadro 6, los resultados indicaron que no se observaron diferencias significativas en preferencia, las tres muestras evaluadas como controles fueron igual en preferencia, de acuerdo con la Prueba de Basker (valor crítico 25.7.8)

### Cuadro 6

*Tabla de resultados de la prueba de Basker y Kramer para galleta.*

Producto	Suma de categorías	A	B	C
		124	123	113
A	124	0	1	11
B	123	1	0	-10
C	113	11	-10	0

*Nota.* A: control de galleta a sabor choco-chips. B: control de galleta sabor pasas. C: control de galleta sabor a coco. Valor crítico de diferencia entre suma de categorías 14.8. Escala: 1: La mayor preferida, 2: Preferencia media y 3: Poco preferida.

## Fase III: Reformulación de la Barra y Galleta con Sustitución de Harina de Grillo y Moringa y

### Evaluación Sensorial de Aceptación

Debido a que las tres formulaciones fueron igualmente preferidas, se realizó la selección de la barra y la galleta basados en los aportes nutricionales (de grasa, calorías, proteína y carbohidratos). Estos obtenidos de la Tabla de composición de alimentos de Centroamérica (INCAP, 2018). De esta manera se definió que la barra de arándanos y la galleta de coco son los mejores tratamientos para usarse como control.

### **Sustitución con Harina de Grillo y Moringa**

Se procedió a realizar una modificación en la fórmula de control, incorporando harina de grillo y moringa, lo que dio lugar a la creación de dos tratamientos para la elaboración de barras y galletas respectivamente. Para las barras, los tratamientos fueron los siguientes:

En el Cuadro 7 se muestra la reformulación de la barra de cereales con un reemplazo del 30% harina de grillo y 10% moringa (T1B1.30-10) y T2 con un 50% de harina de grillo y un 10% de extracto de moringa (T2B2.50-10).

#### **Cuadro 7**

*Formulación de tratamientos de barra con adición de harina de grillo y extracto de moringa.*

Ingredientes Barra (%)	Tratamientos		
	ControlB	T1B1.30-10	T2B2.50-10
Avena	40	24	16
Almendras	8	8	8
Nueces	6	6	6
Miel	17	17	17
Arándanos	13	13	13
Crema de maní	16	16	16
Harina de grillo	-	12	20
Moringa	-	4	4
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Nota.* ControlB: 0% harina de grillo + 0% extracto de moringa. T1B1.30-10: 30% de harina de grillo + 10% de extracto de moringa. T2B2.50-10: 50% de harina de grillo + 10% de extracto de moringa.

En el Cuadro 8 se presenta la reformulación de galleta con un reemplazo del 50% harina de grillo y 25% moringa ((T1G1.50-25) y T2 con un 75% de harina de grillo y un 25% de extracto de moringa (T2G2.75-25).

#### **Cuadro 8**

*Formulación de tratamientos de galletas con adición de harina de grillo y extracto de moringa.*

Ingredientes Galleta (%)	Tratamientos		
	ControlG	T1G1.50-25	T2G2.75-25
Avena	30	30	30
Harina de trigo	10	3	0
Azúcar	14	14	14
Manteca vegetal	15	15	15
Huevo	15	15	15
Coco	15	15	15
Polvo para hornear	1	1	1
Harina de grillo	0	5	8
Moringa	0	2	2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Nota.* ControlG: 0% harina de grillo + 0% extracto de moringa. T1G1.50-25: 50% de harina de grillo + 25% de extracto de moringa. T2G2.75-25: 75% de harina de grillo + 25% de extracto de moringa.

### ***Análisis Sensorial***

Los resultados obtenidos revelaron diferencias significativas entre el control y los tratamientos con harina de grillo y moringa en todos los atributos evaluados, color, aroma, dulzura, textura crujiente, sabor residual amargo (SRA) y aceptación general (AG). Los datos específicos se encuentran detallados en los Cuadros 9, 10, 11 y 12.

#### ***Color***

En la industria alimentaria, el color desempeña un papel crucial, ya que influye directamente en la percepción que tienen los consumidores sobre un producto. Según Manresa Gonzales & Vicente (2007), el color se vincula estrechamente con la calidad de los alimentos, ya que sirve como un indicador de frescura. Los consumidores tienden a asociar productos con cualidades superiores cuando exhiben un color atractivo. La harina de grillo, en particular, presenta un color característico que varía desde un tono café claro hasta uno medio, con áreas de café oscuro (Cricketfit, 2022). Por otro lado, el extracto de moringa en polvo imparte un color verde distintivo (Chinchilla Reyes, 2019). Estos factores han dado como resultado la presencia de diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre el control y los tratamientos propuestos para cada producto. Existe una diferencia entre el ControlB y los tratamientos, sin embargo, no se presentó una diferencia significativa entre el T1B1.30-10 y el T2B2.50-10. En el caso de las barras, el control (ControlB) fue el de mayor aceptación calificado como "Me gusta mucho", mientras que tanto el tratamiento T1B1.30-10 y el T2B2.50-10 obtuvieron una calificación de "Ni me gusta ni disgusta".

En cuanto a las galletas, se presentó un comportamiento similar, donde el control (ControlG) fue el de mayor aceptación calificado como "Me gusta mucho", mientras que el tratamiento T1G1.50-25 como el T2G2-75-25 recibieron la misma clasificación de "Me gusta poco", no encontrándose diferencias significativas entre ellos.

La adición de harina de grillo y extracto de moringa redujo la aceptación de las barras y las galletas, estos resultados se pueden relacionar con la investigación de (Segovia Ochoa, 2022), que indica que a medida que aumenta el porcentaje de harina de grillo, tiende a oscurecerse; y la adición de moringa provoca tonalidades verdosas (Chinchilla Reyes, 2019), lo que resulta en tonos marrones oscuros en los productos a los que se les adiciona.

### **Olor**

Otro aspecto de gran relevancia al momento de consumir un alimento es su olor, ya que desempeña un papel fundamental en la determinación de si un alimento se encuentra en óptimas condiciones o si resulta agradable para nuestro paladar. Según (Colorado Peralta y Rivera, 2018), se estima que un adulto puede distinguir entre 4000 y 10000 olores diferentes, y estos olores nos permiten establecer conexiones con experiencias previas y objetos basados en nuestras vivencias personales.

En lo que respecta a la harina de grillo, esta presenta olores característicos que evocan matices terrosos y de crustáceos, como señala (Segovia Ochoa, 2022). Por otro lado, (Samaniego López, 2019)

señala que la moringa emana olores agradables para los consumidores, los cuales suelen asociarse con la frescura y la herbalidad.

La influencia de estos olores se manifestó claramente en los resultados de la prueba sensorial de aceptación, donde algunos de los comentarios mencionaban un "olor a pescado" en los tratamientos con mayor contenido de harina de grillo. En contraste, la adición de moringa no pareció tener un efecto significativo en la evaluación del olor, esto debido a que durante la evaluación sensorial y en los comentarios descritos nunca se percibió indicios de olores a herbalidad o frescura acorde a como lo indica (Samaniego López, 2019). En el caso de las barras, el control (ControlB) fue el de mayor aceptación calificado como "Me gusta moderadamente", mientras tanto el tratamiento T1B1.30-10 como el T2B2.50-10 recibieron una calificación de "Me gusta poco".

En lo que respecta a las galletas, el control (ControlG) fue el mejor evaluado como "Me gusta mucho", el tratamiento T1G1.50-25 como "Me gusta moderadamente", mientras que el T2G2.75-25

obtuvo una calificación de “Me gusta poco”. Para la galleta el incremento de la harina de grillo redujo gradualmente la aceptación del atributo olor.

### ***Dulzor***

El dulzor se define como una percepción organoléptica que experimentamos al degustar sustancias puras o mezclas que provocan una sensación de sabor dulce, según Espinoza y Mafungas (2007). Este atributo se considera distintivo en los alimentos y bebidas que contienen azúcar u otros edulcorantes. Es importante tener en cuenta que el sabor dulce, dependiendo de su origen, puede tener implicaciones negativas para la salud de las personas, como señalan Gonzales & Reyes (2023).

De acuerdo con las investigaciones de (Blanco Miranda y Giraldo Carrillo, 2016), los grillos poseen un sabor característico que se incorpora en muchas cocinas de todo el mundo, siendo la gastronomía mexicana un ejemplo destacado. Aunque los grillos se encuentran en diversas presentaciones en la industria alimentaria, su uso está más relacionado con comidas saladas que con productos dulces. Esta característica se convierte en un desafío cuando se intenta incorporar este ingrediente en productos catalogados como "dulces".

Por otro lado, el polvo de moringa ofrece un sabor vegetal, intenso y ligeramente amargo, como se menciona en Spices (2019). Cabe destacar que el sabor del polvo de moringa puede variar según la calidad del producto, el método de procesamiento y la forma en que se va a consumir.

Los resultados de la prueba de aceptación revelan que, en el caso de las barras, se obtuvo una categoría de "Me gusta mucho" para el ControlB, siendo el más aceptado. En contraste, los tratamientos T1B1.30-10 y T1B2.50-10 que recibieron una categoría de "Me gusta poco". En cuanto a las galletas, el control (ControlG) fue evaluado como “Me gusta mucho”, el tratamiento T1G1.50-25 calificado como "Me gusta moderadamente", mientras que el T2G2-75-25 fue el de menor aceptación y obtuvo una calificación de "Me gusta poco". Estos resultados indican nuevamente una disminución en la aceptación a medida que aumenta el porcentaje de harina de grillo en los productos.

**Cuadro 9**

*Resultados de color, olor y dulzor en la prueba de aceptación sensorial para barra.*

Tratamiento	Atributos		
	Color Media $\pm$ D.E.	Olor Media $\pm$ D.E.	Dulzor Media $\pm$ D.E.
ControlB	7.74 $\pm$ 1.20 <sup>A</sup>	7.2 $\pm$ 1.30 <sup>A</sup>	7.55 $\pm$ 1.23 <sup>A</sup>
T1B1.30-10	5.32 $\pm$ 2.02 <sup>B</sup>	5.86 $\pm$ 1.80 <sup>B</sup>	6.21 $\pm$ 1.81 <sup>B</sup>
T2B2.50.10	5.19 $\pm$ 2.02 <sup>B</sup>	5.64 $\pm$ 1.98 <sup>B</sup>	5.84 $\pm$ 2.04 <sup>B</sup>
C.V.(%)	22.25	21.04	22.17125

*Nota.* A-C Medias seguidas de letras distintas en cada columna indican diferencias entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ). NS: No hay diferencia estadística significativa. CONTROLB: 0% harina de grillo + 0% extracto de moringa. T1B1.30-10: 30% de harina de grillo + 10% de extracto de moringa. T2B2.50.10: 50% de harina de grillo + 10% de extracto de moringa. C.V: Coeficiente de variación. D.E. Desviación estándar. Escala hedónica de 9 puntos, donde 1: Me disgusta extremadamente, 5: Ni me gusta ni disgusta, 9: Me gusta extremadamente.

**Cuadro 10**

*Resultados de color, olor y dulzor en la prueba de aceptación sensorial para galleta.*

Tratamiento	Atributos		
	Color Media $\pm$ D.E.	Olor Media $\pm$ D.E.	Dulzor Media $\pm$ D.E.
ControlG	7.54 $\pm$ 1.27 <sup>A</sup>	7.71 $\pm$ 1.20 <sup>A</sup>	7.89 $\pm$ 1.15 <sup>A</sup>
T1G1.50-25	5.74 $\pm$ 1.77 <sup>B</sup>	7.11 $\pm$ 1.44 <sup>B</sup>	7.07 $\pm$ 1.40 <sup>B</sup>
T2G2-75-25	5.60 $\pm$ 1.80 <sup>B</sup>	6.39 $\pm$ 1.67 <sup>C</sup>	6.46 $\pm$ 1.77 <sup>C</sup>
C.V.(%)	20.90	17.11	16.50

*Nota.* A-C Medias seguidas de letras distintas en cada columna indican diferencias entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ). NS: No hay diferencia estadística significativa. CONTROLG: 0% harina de grillo + 0% extracto de moringa. T1G1.50-25: 50% de harina de grillo + 25% de extracto de moringa. T2G2.75.25: 75% de harina de grillo + 25% de extracto de moringa. C.V: Coeficiente de variación. D.E. Desviación estándar. Escala hedónica de 9 puntos, donde 1: Me disgusta extremadamente, 5: Ni me gusta ni disgusta, 9: Me gusta extremadamente.

**Crocancia**

La crocancia se define como la percepción de una vibración generada al morder un alimento, generalmente experimentada a través del oído interno, los dientes y las encías. Según Montoya (2016), la crocancia es una característica textural destacada en la mayoría de los alimentos frescos y secos, siendo una respuesta simultánea a estímulos mecánicos y acústicos. (Blanco Miranda y Giraldo Carrillo, 2016) realizaron estudios que revelaron que una barra de cereales requiere una fuerza de aproximadamente 8.8 a 12.7 N para generar una fractura agradable al paladar, mientras que las galletas necesitan una fuerza de fractura de 10.94 a 14.53 N, siendo el "crunch" experimentado al morder su principal atractivo.

Los resultados mostraron que existe diferencias en aceptación del control y los tratamientos en cuanto a crocancia, la adición de harina de grillo y extracto de moringa reduce la aceptación, En cuanto a la barra el ControlB fue el de mayor aceptación clasificado como "Me gusta moderadamente", mientras los tratamientos T1B1.30-10 como el T2B2.50-10 fueron considerados "Me gusta poco". En el caso de las galletas, los participantes evaluaron al ControlG como "Me gusta mucho" siendo el de más aceptación, y los tratamientos T1G1.50-25 y T2G2.75-25 obtuvieron una clasificación de "Me gusta moderadamente". Estos resultados pueden ser atribuidos a las notables diferencias en la composición de ingredientes utilizados en cada una de las recetas. En el caso de las galletas, la harina desempeña un papel central como componente fundamental que contribuye a su estructura y sabor característicos, la disminución en la aceptación de la crocancia pudo deberse a la reducción del gluten en los tratamientos con harina de grillo. Por otro lado, cuando nos referimos a las barras de cereales, es importante destacar que la inclusión de ingredientes en forma de polvo, como diversas harinas (grillo y morinaga), puede tener un impacto significativo en la textura, sabor y percepción general de las barras de cereales, como se destaca en el estudio de (Borjas Mendoza, 2012).

### ***Sabor Residual Amargo***

Según la RAE (Real Academia Española [RAE]), el término 'sabor residual' se refiere a la sensación gustativa que persiste en la boca después de haber consumido un alimento o bebida. A diferencia de las sensaciones gustativas que experimentamos durante la masticación y la digestión, el sabor residual es aquella que perdura una vez que el alimento ha sido ingerido (Espinosa Manfugás y Rodríguez Cabral, 2007)

En el contexto de la investigación realizada por (Pombo Losada, 2018) sobre la creación de un snack de pan que incorpora harina de *Alphitobius diaperinus*, se observa una influencia directa de las distintas cantidades de harina de insecto utilizadas en los tratamientos, especialmente en lo que respecta al sabor residual del producto. Este aspecto sensorial resulta ser uno de los más afectados



por la adición de harina de insecto, lo que sugiere la necesidad de considerar la inclusión de saborizantes con el propósito de mejorar la percepción de los consumidores.

Asimismo, cabe mencionar que la moringa en polvo, según el estudio llevado a cabo por Jirón Popova y Rivera Torres (2021), también tiene un impacto en el sabor residual en función de las cantidades empleadas en el tratamiento. En este sentido, se observa que, dependiendo de la cantidad de moringa en polvo utilizada, puede dejar un sabor residual de carácter herbal. Los investigadores señalan que cantidades bajas de moringa en polvo pueden resultar más aceptables para los consumidores que las cantidades mayores, ya que un aumento en la cantidad de moringa provoca un incremento en el color verde (un pigmento natural) y una mayor acentuación del sabor residual herbal.

Los resultados muestran claramente que el ControlB fue el mejor evaluado como "Me gusta moderadamente", los tratamientos T1B1.30-10 y T2B2.50-10 no mostraron diferencias significativas y fueron clasificados como "Ni me gusta ni disgusta". Del mismo modo, se evaluaron el control y los tratamientos para las galletas; el ControlG obtuvo una mayor calificación en aceptación "Me gusta mucho", seguido del T1G1.50-25 calificado como "Me gusta moderadamente", y el tratamiento con el mayor porcentaje de inclusión fue el de menor aceptación y se clasificó como "Me gusta poco". Estos resultados se explican en gran parte por los porcentajes de ingredientes utilizados, como la harina de grillo y moringa ya que ambos generan sabores residuales. A medida que se incrementa el contenido de harina de grillo a la formulación se reduce la aceptación.

### ***Aceptación General***

La aceptación general de un alimento se define como la combinación de diversos factores sensoriales que influyen en nuestra percepción de este y determinan si es bien recibido o rechazado por los consumidores (UPAEP 2014). Los estudios realizados por (Borjas Mendoza, 2012) y Pérez Horcajo (2018) indican que a medida que aumenta la proporción de harina de grillo y extracto de moringa en un alimento, su nivel de aceptación tiende a disminuir, lo que se refleja claramente en los resultados obtenidos.

Respecto a la barra, para el ControlB, se registró una clasificación de "Me gusta mucho" siendo el mejor evaluado, seguido en aceptación por el tratamiento T1B1.30-10, el tratamiento con la mayor concentración de moringa y harina de grillo fue el de menor aceptación, lo cual está en consonancia con los atributos previamente evaluados.

En cuanto a los resultados de la galleta, mostraron un comportamiento similar a la barra, en donde el ControlG y los tratamientos, se obtuvieron las siguientes calificaciones: el ControlG fue el más aceptado clasificado como "Me gusta mucho", seguido en aceptación por el tratamiento T1G1.50-25 y el tratamiento T2G2.75-25 fue el que obtuvo la aceptación más baja. Estos datos también reflejan la influencia del aumento en la proporción de harina de grillo en la aceptación del producto, lo cual coincide con lo observado en el caso de las barras de cereales.

#### Cuadro 11

*Resultados de crocancia, sabor residual amargo (SRA) y aceptación general (AG) en la prueba de aceptación sensorial para barra.*

Tratamiento	Atributos		
	Crocancia Media $\pm$ D.E.	SRA Media $\pm$ D.E.	AG Media $\pm$ D.E.
ControlB	7.11 $\pm$ 1.49 <sup>A</sup>	6.71 $\pm$ 2.35 <sup>A</sup>	7.92 $\pm$ 1.03 <sup>A</sup>
T1B1.30-10	5.86 $\pm$ 1.87 <sup>B</sup>	5.46 $\pm$ 2.36 <sup>B</sup>	6.25 $\pm$ 1.65 <sup>B</sup>
T2B2.50.10	5.73 $\pm$ 2.01 <sup>B</sup>	5.17 $\pm$ 2.22 <sup>B</sup>	5.67 $\pm$ 1.84 <sup>C</sup>
C.V.(%)	21.24	27.05	18.99

*Nota.* A-C Medias seguidas de letras distintas en cada columna indican diferencias entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ). NS: No hay diferencia estadística significativa. CONTROLB: 0% harina de grillo + 0% extracto de moringa. T1B1.30-10: 30% de harina de grillo + 10% de extracto de moringa. T2B2.50.10: 50% de harina de grillo + 10% de extracto de moringa. C.V: Coeficiente de variación. D.E. Desviación estándar. Escala hedónica de 9 puntos, donde 1: Me disgusta extremadamente, 5: Ni me gusta ni disgusta, 9: Me gusta extremadamente. SRA: siglas de Sabor Residual Amargo. AG: siglas de Aceptación General.

#### Cuadro 12

*Resultados de crocancia, sabor residual amargo (SRA) y aceptación general (AG) en la prueba de aceptación sensorial para galleta.*

Tratamiento	Atributos		
	Crocancia Media $\pm$ D.E.	SRA Media $\pm$ D.E.	AG Media $\pm$ D.E.
ControlG	7.56 $\pm$ 1.20 <sup>A</sup>	7.53 $\pm$ 1.20 <sup>A</sup>	8.01 $\pm$ 0.92 <sup>A</sup>
T1G1.50-25	6.81 $\pm$ 1.44 <sup>B</sup>	6.74 $\pm$ 1.51 <sup>B</sup>	7.25 $\pm$ 1.30 <sup>B</sup>

Tratamiento	Atributos		
	Crocancia Media $\pm$ D.E.	SRA Media $\pm$ D.E.	AG Media $\pm$ D.E.
T2G2.75.25	6.68 $\pm$ 1.47 <sup>B</sup>	6.37 $\pm$ 1.71 <sup>C</sup>	6.77 $\pm$ 1.53 <sup>C</sup>
C.V.(%)	16.60	18.10	13.99

*Nota.* A-C Medias seguidas de letras distintas en cada columna indican diferencias entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ). NS: No hay diferencia estadística significativa. CONTROLG: 0% harina de grillo + 0% extracto de moringa. T1G1.50-25: 50% de harina de grillo + 25% de extracto de moringa. T2G2.75-25:75% de harina de grillo + 25% de extracto de moringa. C.V: Coeficiente de variación. D.E. Desviación estándar. Escala hedónica de 9 puntos, donde 1: Me disgusta extremadamente, 5: Ni me gusta ni disgusta, 9: Me gusta extremadamente. SRA: siglas de Sabor Residual Amargo. AG: siglas de Aceptación General.

#### **Fase IV: Análisis Físicoquímicos y Elaboración de Etiqueta Nutricional a los Tratamientos de Mayor**

##### **Aceptación**

Se realizaron los análisis de proteína y textura al tratamiento de mayor aceptación, el tratamiento con 30% de harina de grillo y 10% de moringa para las barras y el tratamiento con 50% de harina de grillo y 25% para las galletas.

El análisis de color fue realizado tanto al tratamiento con mayor aceptación como al control a través de la aplicación ColorAssist versión 2.5.

##### **Análisis de Proteína**

La palabra "proteína" tiene sus raíces en el griego "proteios," que significa "primordial" Luque (2009). Las proteínas son sustancias complejas de gran relevancia en la nutrición tanto humana como animal. Cumplen diversas funciones esenciales en el cuerpo, incluyendo aspectos estructurales, enzimáticos, hormonales, defensivos, de transporte, reserva y regulación, entre otros.

En la actualidad, las barras de cereales y las galletas comerciales clasificadas como proteicas suelen contener alrededor de 10 a 20 gramos de proteína por barra, mientras que el contenido de proteína en las galletas se sitúa alrededor en torno a los 13 gramos por cada 100 gramos de producto (Actimax, 2022).

Según los datos presentados en el Cuadro 13, se determinó un porcentaje promedio de proteína del 16.66% para la muestra de la barra con 30% de harina de grillo y 10% de moringa en su formulación. Por otro lado, en el Cuadro 14 se detallan los resultados del análisis de proteína para la

galleta con 50% de harina de grillo y 25% de moringa en su formulación, donde se obtuvo un promedio del 13.53%.

De acuerdo con el Reglamento Técnico Centro Americano (2012), ambas muestras pueden clasificarse como "excelente fuente" de proteína, ya que contienen al menos 10 gramos de proteína por cada 100 gramos de producto.

### Cuadro 13

*Resultados porcentaje de proteína en las barras.*

Muestra	Media (%) $\pm$ D.E.	Mediana	Varianza
T1B1.30-10	16.66 $\pm$ 0.20	16.60	0.04
C.V. (%)	1.24		

*Nota.* T1B1.30.10: 30% de harina de grillo + 10% de extracto de moringa. C.V: Coeficiente de variación. D.E. Desviación estándar.

### Cuadro 14

*Resultados porcentaje de proteína en las galletas.*

Muestra	Media (%) $\pm$ D.E.	Mediana	Varianza
T1G1.50-25	13.53 $\pm$ 0.25	13.50	0.06
C.V. (%)	1.85		

*Nota.* T1G1.50.25: 50% de harina de grillo + 25% de extracto de moringa. C.V: Coeficiente de variación. D.E. Desviación estándar.

### **Análisis Físicos**

#### **Análisis de Textura**

El estudio realizado por (Liu et al., 2019) resalta que la textura de un alimento está intrínsecamente ligada a los múltiples aspectos reológicos y estructurales de su matriz, los cuales son percibidos por receptores sensoriales mecánicos, táctiles, visuales y auditivos. Por otro lado, Szczesniak (2002) menciona que la percepción de la dureza guarda una estrecha relación con la fuerza física requerida para atravesar una muestra de alimento.

En el caso del T1B1.30-10, que incluye una sustitución del 30% de harina de grillo y un 10% de extracto de moringa, en el Cuadro 15, para barra se obtuvo una dureza de 39.15 N. Estos valores contrastan con el estudio de Blanco Miranda y Giraldo Carrillo (2016), que establece que una barra de cereales normalmente requiere una fuerza de 8.8 a 12.7 N. Se refleja un incremento en la dureza, esto debido que al aumentar la concentración de la harina de grillo, esto reduce el tamaño de la partícula

dentro del producto, generando al momento del moldeado una mayor compactación en relación a otros ingredientes de granulometría mayor como frutos secos (Alvarez, 2019).

En cuanto a las galletas, según Blanco Miranda y Giraldo Carrillo (2016), una galleta suele tener una fuerza de dureza de 10.94 a 14.53 N. Sin embargo, los resultados obtenidos para el T1G1.50-25, con un 50% de harina de grillo y un 25% de extracto de moringa, en el Cuadro 16 de los resultados para galleta, se obtuvo 13.64 N. Esto se debe a varios factores, como el bajo contenido de agua en la composición, y la reducción en el contenido de almidones que otorgan la textura en productos elaborados a base de harina de trigo siendo una característica típica de los alimentos horneados (Gustavo Cordero-Bueso, 2013).

### Cuadro 15

*Resultados de textura, prueba de dureza (N) barra.*

Muestra	Media (N) $\pm$ D.E.	Mediana (N)	Varianza
T1B1.30-10	39.15 $\pm$ 2.04	38.35	4.17
C.V. (%)	5.22		

*Nota.* T1B1.30.10: 30% de harina de grillo + 10% de extracto de moringa. C.V: Coeficiente de variación. D.E: Desviación estándar. N: Newtons.

### Cuadro 16

*Resultados de textura, prueba de dureza galleta.*

Muestra	Media (N) $\pm$ D.E.	Mediana (N)	Varianza
T1G1.50-25	13.64 $\pm$ 0.49	13.80	0.24
C.V. (%)	3.66		

*Nota.* T1G1.50.25: 50% de harina de grillo + 25% de extracto de moringa. C.V: Coeficiente de variación. D.E: Desviación estándar. N: Newtons.

### **Análisis de Color**

El color es la percepción humana de la luz reflejada por un objeto y se considera un atributo clave en la apariencia de los productos. Su observación permite detectar ciertas anomalías y defectos, como se menciona en el estudio de Delmoro *et al.* (2010). En este estudio, se utilizó la aplicación ColorAssist versión 2.5 para medir las escalas de colores a través del modelo RGB, que mide las tonalidades de rojo (R), verde (G) y azul (B) presentes en la muestra analizada. Luego, se llevó a cabo la conversión para obtener los resultados en el espacio de color LAB, donde L\* representa los niveles de luminosidad con valores de 0 a 100, donde 0 representa el color negro y 100 representa el color blanco. El valor de a\* mide la variación de -60 a +60, donde -60 a 0 da tendencia al color verde y los

valores de 0 a 60 dan una tendencia al color rojo. Los valores de  $b^*$  se extiende en valores de -60 a +60, el cual de -60 a 0 corresponde a tendencia de color azul mientras los valores de 0 a +60 corresponden a una tendencia de color amarillo. Los resultados se presentan en los Cuadros 16 y 17.

Para los tratamientos de barras evaluados, como se muestra en el Cuadro 16, se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ). En el valor  $L^*$ , la barra (ControlB), sin adición de harina de grillo y el extracto de moringa en polvo, obtuvo un resultado mayor en la luminosidad o “claridad” que el T1B1.30-10, esto se debe que al utilizar harina de grillo reduce la luminosidad (Montoro, 2021), de igual manera la moringa tiende a tener una luminosidad baja (Guevara Medina y Rovira Quintero, 2012). Por otro lado, la adición del extracto de moringa, al ser un producto de origen vegetal, propicia un aumento en los tonos verdes. Esto se aprecia claramente al comparar el ControlB con el T1B1.30-10, donde se observa una reducción en el valor  $a^*$  en el tratamiento T1B1.30-10. Los valores de la escala  $b^*$  presentan diferencias significativas entre el T1B1.30-10 y el ControlG, donde el tratamiento mostro una menor coloración amarillenta.

De la misma manera en el Cuadro 17 se presentan los datos obtenidos para la galleta en donde se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) para cada uno de los parámetros evaluados. Se logra apreciar que el T1G1.50-25 presenta valores menores que el ControlG en cada uno de los parámetros evaluados. El ControlG presentó valores de  $L^*$  más altos, lo que se traduce como tonalidades más claras, mientras que al utilizar harina de grillo esto produce tonalidades más oscuras en la apariencia de la galleta, acorde a (Montoro, 2021); así mismo la moringa influye en la luminosidad dado que presenta valores bajos esto acorde a Guevara Medina y Rovira Quintero (2012). Acorde a los datos del Cuadro 18 el ControlG presentó valores de  $L^*$  más altos, lo que se traduce como tonalidades más claras, mientras que al utilizar harina de grillo esto produce tonalidades más oscuras en la apariencia de la galleta, acorde a (Montoro, 2021); así mismo la moringa influye en la luminosidad dado que presenta valores bajos esto acorde a Guevara Medina y Rovira Quintero (2012); así mismo la moringa influye en la luminosidad dado que presenta valores bajos esto acorde a Guevara Medina y Rovira Quintero (2012). Dentro del valor de  $a^*$  el resultado obtenido demostró una

tendencia para tonalidades verdosas en el T1G1.50-25, mientras para el ControlG la tonalidad tenía una tendencia rojiza. Finalmente, para el valor b\*, dentro del ControlG fueron estadísticamente más altos que en el T1G1.50-20, este valor evaluado propicia las tonalidades amarillas sugiriendo que ControlG tiene tonos amarillos en mayor intensidad que el T1G1.50-25. Los resultados obtenidos tienen relación con lo que sugiere Pérez Horcajo (2018), quienes indican que la incorporación de estos ingredientes puede provocar colores más oscuros con tonalidades verdosas en este tipo de productos, generando que sean menos atractivos para el consumidor.

### Cuadro 17

*Resultados prueba de color ColorAssist para barra.*

Muestra	L*	a*	b*
	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
ControlB	57.87 ± 2.07	2.70 ± 1.14	28.47 ± 1.98
T1B1.30-10	44.48 ± 1.39	- 0.73 ± 0.41	22.04 ± 1.29
Probabilidad	0.0014	0.016	0.016
C.V. (%)	2.86	1.77	6.77

*Nota.* A-C Medias seguidas de letras distintas entre columnas indican diferencias entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ). NS: No hay diferencia estadística significativa. CONTROLB: 0% harina de grillo + 0% extracto de moringa. T1B1.30.10: 30% de harina de grillo + 10% de extracto de moringa. C.V: Coeficiente de variación. D.E. Desviación estándar. L\*: escala de luminosidad donde 0 es negro y 100 blanco. a\*: escala de color verde a rojo, donde - 60 a 0 es verde y de 0 a +60 es rojo. b\*: escala de color amarillo a azul, donde - 60 a 0 es azul y de 0 a +60 es amarillo.

### Cuadro 18

*Resultados prueba de color ColorAssist para galleta.*

Muestra	L*	a*	b*
	Media ± D.E.	Media ± D.E.	Media ± D.E.
ControlG	55.68 ± 4.57	0.11 ± 1.38	25.30 ± 2.33
T1G1.50-25	25.55 ± 3.64	- 0.19 ± 1.43	13.66 ± 1.21
Probabilidad	0.0015	0.84	0.0028
C.V. (%)	1.98	0.38	4.81

*Nota.* A-C Medias seguidas de letras distintas entre columnas indican diferencias entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ). NS: No hay diferencia estadística significativa. CONTROLG: 0% harina de grillo + 0% extracto de moringa. T1G1.50.25: 50% de harina de grillo + 25% de extracto de moringa. C.V: Coeficiente de variación. D.E. Desviación estándar. L\*: escala de luminosidad donde 0 es negro y 100 blanco. a\*: escala de color verde a rojo, donde - 60 a 0 es verde y de 0 a +60 es rojo. b\*: escala de color amarillo a azul, donde - 60 a 0 es azul y de 0 a +60 es amarillo.

### **Etiquetas Nutricionales**

Se elaboraron etiquetas nutricionales para el control y el tratamiento de mayor aceptación en base a 100 g, con 30% de harina de grillo y 10% de extracto de moringa para las barras; para las galletas se usó el control y el tratamiento con 50% de harina de grillo + 25% de extracto de moringa. Estas etiquetas se generaron utilizando el programa "Food Processor", el cual goza de un alto nivel de confiabilidad, oscilando entre el 95% y el 97%, con los que se estimaron los valores de fibra, perfil de ácidos grasos, colesterol total, minerales y proteínas en el caso del control de ambos productos; el valor de proteínas para los tratamientos de ambos productos fue el obtenido por análisis de laboratorio.

### **Etiqueta Nutricional Barra**

Al comparar las etiquetas nutricionales de las barras ControlB (Figura 3) y del tratamiento con 30% de harina de grillo y 10% de extracto de moringa (Figura 4), se puede ver un incremento en hierro, fibra y colesterol, además comparando los datos de proteínas obtenidos del análisis químico se ve que existe un mayor contenido en el T1. También se registra una disminución en los carbohidratos totales y calcio. De acuerdo con las pautas establecidas en el ("Reglamento Técnico Centro Americano (2012) con la estimación nutricional se podría clasificar al tratamiento T1B1.30-10 como una fuente "excelente" de proteína, "excelente" de hierro y calcio, además de ser un producto bajo en sodio.

Estos resultados concuerdan con investigaciones previas, como las de (Blanco Miranda y Giraldo Carrillo, 2016), que demuestran un aumento en los niveles de proteína debido a la inclusión de harina de grillo, así como los hallazgos de Canett Romero et al. (2016), que respaldan el aumento de minerales relacionado con la incorporación de moringa. Estos resultados concuerdan con investigaciones previas, como las de (Blanco Miranda y Giraldo Carrillo, 2016), que demuestran un aumento en los niveles de proteína debido a la inclusión de harina de grillo, así como los hallazgos de Romero *et al.* (2015), que respaldan el aumento de minerales relacionado con la incorporación de moringa.



Figura 3

Etiqueta nutricional del control para barra

<b>Nutrition Facts</b>	
servings per container	
<b>Serving size</b>	<b>(100g)</b>
<b>Amount per serving</b>	
<b>Calories</b>	<b>440</b>
<b>% Daily Value*</b>	
<b>Total Fat</b> 20g	<b>26%</b>
Saturated Fat 3.5g	<b>18%</b>
Trans Fat 0g	
<b>Cholesterol</b> 0mg	<b>0%</b>
<b>Sodium</b> 70mg	<b>3%</b>
<b>Total Carbohydrate</b> 57g	<b>21%</b>
Dietary Fiber 3g	<b>11%</b>
Total Sugars 26g	
Includes 15g Added Sugars	<b>30%</b>
<b>Protein</b> 11g	
Vitamin D 0mcg	0%
Calcium 556mg	45%
Iron 12mg	70%
Potassium 375mg	8%
<small>*The % Daily Value tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.</small>	

Figura 4

Etiqueta nutricional del T1B1.30-10

<b>Nutrition Facts</b>	
servings per container	
<b>Serving size</b>	<b>(100g)</b>
<b>Amount per serving</b>	
<b>Calories</b>	<b>430</b>
<b>% Daily Value*</b>	
<b>Total Fat</b> 20g	<b>26%</b>
Saturated Fat 3.5g	<b>18%</b>
Trans Fat 0g	
<b>Cholesterol</b> 25mg	<b>8%</b>
<b>Sodium</b> 70mg	<b>3%</b>
<b>Total Carbohydrate</b> 49g	<b>18%</b>
Dietary Fiber 4g	<b>14%</b>
Total Sugars 26g	
Includes 15g Added Sugars	<b>30%</b>
<b>Protein</b> 17g	
Vitamin D 0mcg	0%
Calcium 423mg	35%
Iron 17mg	90%
Potassium 354mg	8%
<small>*The % Daily Value tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.</small>	

### Etiqueta Nutricional Galleta

En la Figura 5, se observa que en el control de galletas (ControlG), se alcanzaron los siguientes valores nutricionales: un contenido de calcio del 30% (402 mg), una concentración de hierro del 50% (9 mg) y una cantidad de proteína de 17 g. De acuerdo con el Reglamento Técnico Centro Americano (2012), tanto el calcio como el hierro se consideran una "buena fuente", mientras que la proteína se clasifica como "fuente". Además, el contenido de sodio se cataloga como "bajo" en este caso.

Por otro lado, en el T1G1.50-25 (Figura 6), se observa un aumento en los niveles de hierro (13mg) y calcio (437mg). Además, comparando los datos de proteínas del análisis químico se puede observar que el T1G1.50-25 tiene un mayor contenido de proteínas. En consecuencia, según las directrices del Reglamento Técnico Centro Americano (2012) este producto puede etiquetarse como

una "excelente fuente" de proteína y una "excelente fuente" de hierro y calcio, mientras que el contenido de sodio sigue siendo "bajo".

Como se mencionó previamente, en el estudio llevado a cabo por (Blanco Miranda y Giraldo Carrillo, 2016), se demostró que la adición de harina de grillo conlleva a un aumento en el contenido de proteínas. Además, la investigación de Canett Romero et al. (2016) afirma que la incorporación de moringa en alimentos resultó en un notable incremento en los niveles de minerales.

**Figura 5**

*Etiqueta nutricional del control para galleta*

<b>Nutrition Facts</b>	
servings per container	
<b>Serving size</b>	<b>(100g)</b>
<b>Amount per serving</b>	
<b>Calories</b>	<b>400</b>
% Daily Value*	
<b>Total Fat</b> 20g	<b>26%</b>
Saturated Fat 7g	<b>35%</b>
Trans Fat 0g	
<b>Cholesterol</b> 55mg	<b>18%</b>
<b>Sodium</b> 60mg	<b>3%</b>
<b>Total Carbohydrate</b> 50g	<b>18%</b>
Dietary Fiber 3g	<b>11%</b>
Total Sugars 20g	
Includes 19g Added Sugars	<b>38%</b>
<b>Protein</b> 7g	
Vitamin D 0mcg	0%
Calcium 402mg	30%
Iron 9mg	50%
Potassium 246mg	6%

\*The % Daily Value tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.

**Figura 6**

*Etiqueta nutricional del T1G1.50-25*

<b>Nutrition Facts</b>	
servings per container	
<b>Serving size</b>	<b>(100g)</b>
<b>Amount per serving</b>	
<b>Calories</b>	<b>410</b>
% Daily Value*	
<b>Total Fat</b> 20g	<b>26%</b>
Saturated Fat 7g	<b>35%</b>
Trans Fat 0g	
<b>Cholesterol</b> 65mg	<b>22%</b>
<b>Sodium</b> 65mg	<b>3%</b>
<b>Total Carbohydrate</b> 46g	<b>17%</b>
Dietary Fiber 3g	<b>11%</b>
Total Sugars 20g	
Includes 19g Added Sugars	<b>38%</b>
<b>Protein</b> 13g	
Vitamin D 0mcg	0%
Calcium 437mg	35%
Iron 13mg	70%
Potassium 242mg	6%

\*The % Daily Value tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.

Además de analizar detenidamente la información contenida en el etiquetado nutricional, se llevaron a cabo evaluaciones acerca de la clasificación de ambos productos, el contenido de nutrientes críticos y la presencia de sellos de advertencia que pudieran aplicarse a este tipo de productos. Según lo establecido por (Ministerio de Salud de Argentina, 2023), es factible clasificar estos productos como "procesados". Esta clasificación se fundamenta en el hecho de que, durante su proceso de elaboración, se utilizaron métodos destinados a mejorar sus propiedades sensoriales, siendo el proceso de horneado de vital importancia.

De acuerdo con el Reglamento Técnico Centro Americano (2012) , relativo al etiquetado frontal de advertencia, el producto tipo T1B1.30-10 supera el límite permitido en cuanto al contenido

de azúcares en un 21% y en grasas totales en un 40%. No obstante, en lo que respecta a los atributos de grasa saturada, sodio y grasas trans, el producto de barra cumple con todos los requisitos establecidos.

En cuanto al producto tipo T1G1.50-25, correspondiente a las galletas, supera el límite permitido de grasas totales en un 46% y excede significativamente el criterio de grasa saturada con un 54%. Sin embargo, los demás atributos, como sodio, azúcares totales y grasas trans, se mantienen dentro del rango permitido.

Estos resultados indican que, en lo que respecta al etiquetado frontal de advertencia, se hace necesario incluir advertencias específicas para el producto de barra, relacionadas con el contenido de azúcares y grasas totales. Mientras que, en el caso de las galletas, se requiere un etiquetado frontal que haga énfasis en las grasas totales y las grasas saturadas.

## Conclusiones

La adición de Harina de grillo y extracto de moringa en las muestras de barras y galletas redujo la aceptación de todos los atributos, siendo los atributos más afectados para la barra, color, olor y sabor residual; en el caso de la galleta fue el color.

La Barra con adición del 30% de harina de grillo y la galleta con 50% de harina de grillo mostraron la mayor aceptación.

La Barra con adición del 30% de harina de grillo y la galleta con 50% de harina de grillo son consideradas como "excelente fuente" de proteína de acuerdo con el RTCA 67.01.60:10. 2012, para una porción de 100 g.

La adición de harina de grillo 30% en las barras y 50% en las galletas generó productos con alta dureza.

La adición de la harina de grillo y moringa en barras y galletas provocó colores más oscuros y tonalidades verdosas.

### **Recomendaciones**

Realizar análisis para perfil de ácidos grasos, fibra, colesterol total y minerales, con el fin de identificar con mayor exactitud las diferencias presentes entre los controles y tratamientos elaborados.

Realizar un análisis de costos comparativo entre galletas y barras elaboradas a base de harina de grillo y extracto de moringa, frente a barras y galletas proteicas convencionales.

Utilizar ingredientes que logren enmascarar mejor el olor, color y sabor residual que brindan tanto la harina de grillo como el extracto de moringa.

## Referencias

Actimax. (2022b). *Guía completa sobre las barras de proteína: ¿Son saludables y efectivas?* | Actimax. <https://actimax.com.co/blog/guia-completa-sobre-las-barras-de-proteina-en-realidad-son-saludables-y-efectivas/>.

Alvarez, M. A. (2019). Desarrollo y evaluación de barritas con alto contenido proteico con incorporación de harina de grillo. <https://m.riunet.upv.es/handle/10251/114966>

Angulo, A. C. (2021, 3 de noviembre). Moringa: Para Qué Sirve, Beneficios, Propiedades Y Cómo Usarla Farmacia Angulo. *Farmacia Angulo*. <https://nutricionfarmacia.com/blog/nutricion/vitaminas/moringa/>

Azalia, S. (2022). *Did You Know The Health Benefits of Cookies?* - Doré by LeTAO. <https://dorebytao.com/blog/did-you-know-the-health-benefits-of-cookies/>

Blanco Miranda, D. A. y Giraldo Carrillo, D. F. (2016). *Desarrollo de una barra tipo granola a base de harina de grillo Acheta domesticus como principal fuente proteica* [Tesis de Pregrado]. Universidad de La Salle. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=ing_alimentos)

Borjas Mendoza, G. M. (2012). *Desarrollo de una barra de cereal con miel y polen destinada para el mercado infantil* [Proyecto de Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f1f5eb2d-1883-400b-9a92-8f58fe1ec872/content>.

Canadian Food Inspection Agency. (2018). *Bacterial Pathogens in Edible Insects*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362028X22054564>

Canett Romero, R., Domínguez Corrales, V. H. y Torres Montañó, G. (2016). Aspectos Importantes de Moringa oleifera: Una Alternativa para Tratar la Anemia por Deficiencia de Hierro/ Important Aspects of Moringa oleifera: an Alternative to Treat Anemia due to Iron Deficiency. *Biocencia*, 18(1), 3–9. <https://doi.org/10.18633/bt.v18i1.240>

Cervera Burriel, F., Serrano Urrea, R., Vico García, C., Milla Tobarra, M. y García Meseguer, M. J. (2013). Hábitos alimentarios y evaluación nutricional en una población universitaria [Food habits and nutritional assessment in a university population]. *Nutricion hospitalaria*, 28(2), 438–446. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6303>

Chinchilla Reyes, M. A. (2019). *Magdalenas con Polvo de Hojas de Moringa (Moringa oleifera): Mejora Nutricional y Aceptabilidad* [Tesis de Posgrado]. Universitat Politècnica de València, València. <https://riunet.upv.es/handle/10251/124742>

Colorado Peralta, R. y Rivera, J. M. (2018). Química del Olor. [https://www.uv.mx/cienciauv/files/2014/08/Qui\\_mica-del-olor-00.pdf](https://www.uv.mx/cienciauv/files/2014/08/Qui_mica-del-olor-00.pdf)

Duperly, J. (2002). *Vista de Papel de las Proteínas y los Aminoácidos en el Metabolismo y la Función Deportiva Salud UIS*. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/1069/1448>

Espinosa Manfugás, J. y Rodríguez Cabral, L. M. (2007). *elibro.net. Evaluación sensorial de los alimentos* (R. G. Torricella Morales, Ed.). Editorial Universitaria.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). *Edible insects: Future prospects for food and feed security. FAO forestry paper: Vol. 171*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (Ed.). (2017). *Territorial tools for agro-industry development: A sourcebook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/i6862e/i6862e.pdf>

Guevara Medina, J. R. y Rovira Quintero, M. G. (2012). *Caracterización de tres extractos de Moringa oleifera y evaluación de sus condiciones de infusión en sus características fisicoquímicas* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1827f763-0260-4442-96da-ddadff7388c9/content>

Gustavo Cordero-Bueso. (2013). *Aplicación del Análisis Sensorial de los Alimentos en la Cocina y en la Industria Alimentaria*. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla (Gustavo Cordero-Bueso, Ed). <http://infotrade.minec.gob.sv/ca/wp-content/uploads/sites/7/2019/03/Anexo-RES-281-2012-RTCA-67016010-Etiquetado-nutricional-preenvasado-3-a-%C3%B1os-edad.pdf>  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3548.4003>

Jirón Popova, Y. y Rivera Torres, A. (2021). Moringa oleífera como fuente de hierro natural: estudio de aceptabilidad de productos modificados, San José, Costa Rica: Moringa oleifera as a source of natural iron: acceptability study of modified products, San José, Costa Rica, 9. <https://www.uhsalud.com/index.php/revhispano/article/download/520/309/921>

Lara V., P. A. y Bustos E., B. D. (2022). *Desarrollo de galletas y barras nutricionales con chocho (Lupinus mutabilis): Desarrollo de galletas y barras nutricionales con chocho (Lupinus mutabilis)* [Proyecto Especial de Graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. [bdigital.zamorano.edu](https://bdigital.zamorano.edu). <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/bf9bda87-f31a-4ac4-b253-5ac2275320f6/content>

Liu, Y.-X., Cao, M.-J. y Liu, G.-M. (2019). Texture analyzers for food quality evaluation. En J. Zhong y X. Wang (Eds.), *Woodhead publishing series in food science, technology and nutrition. Evaluation technologies for food quality* (pp. 441–463). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814217-2.00017-2>

Ministerio de Salud de Argentina. (2023). *Productos procesados y ultraprocesados*. <https://www.argentina.gob.ar/salud/ley-de-promocion-de-la-alimentacion-saludable/productos-procesados-y-ultraprocesados>

Montoro, A. (2021). *Caracterización fisicoquímica de chucula con incorporación de harina de insectos* [Tesis de Pregrado]. Universitat Politècnica de València, València. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/173643/Montoro%20-%20Caracterizacion%20fisicoquimica%20de%20chucula%20con%20incorporacion%20de%20harina%20de%20insectos.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Mordor Intelligence. (2020). *Mercado de las Galletas | 2022 - 27 | Participación, tamaño y crecimiento de la industria - Mordor Intelligence*. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/cookies-market>

Mordor Intelligence (2022). Mercado Mundial de Proteínas: Tamaño, Participación, Impacto de Covid-19 y Pronósticos hasta 2029. [https://lorien-live.mordorintelligence.com/samples/90223/Global\\_Whey\\_Protein\\_Market\\_1674030454405.pdf](https://lorien-live.mordorintelligence.com/samples/90223/Global_Whey_Protein_Market_1674030454405.pdf)

Mordor Intelligence. (2023). *Análisis del Tamaño y la Participación Del Mercado de Barras de Cereales Tendencias y Pronósticos de Crecimiento (2023 - 2028)*. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/global-protein-market>

Peña, C. A. y Posada, M. R. (2021). *Análisis de la proteína a base de grillo como sustituto nutricional de la proteína tradicional* [Tesis de Pregrado]. Universidad Icesi, Santiago de Cali, Colombia. [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/88982/1/TG03266.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/88982/1/TG03266.pdf)

Pérez Horcajo, I. (2018). *Caracterización de la harina de grillo común (Acheta domesticus) y el estudio de las propiedades nutricionales, fisicoquímicas y sensoriales al introducirla en una crema de cacao saludable* [Tesis de Pregrado]. Universidad Miguel Hernández de Elche, España. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5339/1/TFG%20P%C3%A9rez%20Horcajo%2c%20lv%3%A1n.pdf>

Pombo Losada, A. (2018). *Desarrollo de un snack de pan incorporando harina de Alphitobius diaperinus*. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5339/1/TFG%20P%C3%A9rez%20Horcajo%2C%20lv%C3%A1n.pdf>

Proteinsecta. (2021). *Acheta Domesticus - Grillo Doméstico » Proteinsecta*. <https://proteinsecta.es/grillo-acheta-domesticus/>

Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/extracto>

Recetas Nestle (2021, 12 de agosto). Opciones de Snacks saludables. *Recetas Nestlé*. <https://www.recetasnestle.com.mx/escuela-sabor/recetas-caseras/snack-balanceados>

Reglamento Técnico Centro Americano (RTCA). (2012). <https://www.incap.int/index.php/es/listado-de-documentos/repositorio-efan/politicas-efan/397-efan-rtca-propuesta-incap/file>.

Reyna, N., Moreno Rojas, R., Mendoza, L., Parra, K., Linares, S., Reyna, E. y Cámara Martos, F. (2016). Formulación de barras nutricionales con proteínas lácteas: índice glucémico y efecto de saciedad [Not Available]. *Nutricion hospitalaria*, 33(2), 122. <https://doi.org/10.20960/nh.122>

Rodriguez Perez, R., Caldera Navarrete, N., Reyes Sánchez, N. y Mendieta Araica, B. (2017). Proyecto Marango, Recetas con Moringa. <https://repositorio.una.edu.ni/3584/>

Samaniego López, A. M. (2019). Análisis Nutricional de la Hoja de Moringa (Moringa Oleifera) y su Aplicación como Conservante Natural en la Elaboración de Productos Cárnicos Cocidos (Chorizo Artesanal)., 88. <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/3807/1/RI006830.pdf>

Segovia Ochoa, R. A. (2022). "Desarrollo de una barra tipo snack alta en proteínas, baja en carbohidratos y enriquecida con harina de grillo (Acheta domesticus)", 71. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R0188>

Spices, S. P. (2019, 10 de septiembre). Conocer las Hojas de Moringa en Polvo. *Sally Pepper C.B.* <https://sallypepperspices.com/2019/09/10/hojas-moringa-polvo-especia-del-mes-septiembre/>

Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13(4), 215–225. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00039-8)

Unión Europea (2022). Reglamento de Ejecución (UE) 2022/188 de la Comisión, 7. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R0188>

Zenteno Pacheco, S. (2014). Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. *Revista de Investigación Universitaria*, 3(2). <https://doi.org/10.17162/riu.v3i2.522>



## Anexos

## Anexo A

Propiedades físicas y químicas harina de grillo.

## Propiedades físicas y químicas

La Harina de Cricket Fit es un ingrediente rico en proteína elaborado a partir de la cocción, deshidratación y molienda del grillo comestible de la especie *Acheta domestica*.

Propiedades físicas y químicas.			Envase y almacenamiento	
	Min.	Max.	Bolsa resellable de 1 Lb.	
Humedad, %	-	7	Se recomienda que el producto se almacene a 25° C y con una humedad relativa inferior al 65%	
Proteína, %d.b.	65	-	<b>Vida de anaquel</b>	
Almidón, %d.b.	-	-	24 meses a partir de la fecha de elaboración	
Grasa, %d.b.	-	15	<b>Fuente</b>	
<b>Propiedades físicas y químicas</b>			Grillo comestible ( <i>Acheta domestica</i> )	
			<b>Ingredientes</b>	
Color	Café claro a medio con puntos café oscuro.		Grillo comestible ( <i>Acheta domestica</i> ) en polvo 100%	
Forma	Polvo		<b>Aminoácidos / 100 g</b>	
Olor	Típico de harina de grillo (notas de carne seca, mantequilla y cacao) sin ningún olor desagradable.		Típico *	
Sabor			<b>Esenciales</b>	
<b>Análisis de granulometría</b>			Histidina	
			Isoleucina	
% Pasa Malla 40			Leucina	
			Lisina	
<b>Límites microbiológicos</b>			Metionina	
	<b>Max.</b>	<b>Nom</b>	Fenilalanina	
Mesófilos aeróbicos UFC/g	500,00	500,0	Treonina	
Hongos y Levaduras UFC/g	200	500	Tryptófano	
Coliformes totales NMP/g	10	100	Valina	
Salmonella	Ausente	Ausente	<b>Esenciales condicionales</b>	
<b>Datos regulatorios</b>			Arginina	
Etiquetado	Harina de grillo comestible ( <i>Acheta domestica</i> )		Cisteína + Cistina	
Regulación FDA	Alimento no estándar		Glicina	
<b>Información Nutricional / 100 g</b>			Prolina	
			Tirosina	
			<b>No esenciales</b>	
			Alanina	
			Acido aspártico	
			Acido glutámico	
			Serina	
			Cricket Fit es un ingrediente rico en proteína que se puede utilizar para aumentar el contenido de proteínas de diferentes formulaciones, incluidas:	
			Bebidas, panadería, tortillería, suplementos y refrigerios. Se puede usar para eliminar y/o reducir los huevos en las aplicaciones de aderezo, pasta, rebozado y panificado. Se puede usar para eliminar y/o reducir otras fuentes de proteínas en la fórmula, es decir, productos lácteos, soja, suero de leche.	
			* El perfil típico no representa una especificación.	

## Anexo B

### Barras comerciales de la marca ZERO



<u>Per serving</u>	<u>Per 100g</u>	
		<b>% RI (*)</b>
<b>Energy</b>	219 kcal = 916 kJ	11%
<b>Fat</b>	7.20 g	10%
Saturates	5.10 g	26%
<b>Carbohydrate</b>	18.60 g	7%
Sugars	1.80 g	2%
Polyols	3.42 g	**
<b>Fibre</b>	4.20 g	**
<b>Protein</b>	19.20 g	38%
<b>Salt</b>	0.20 g	3%

## Anexo C

*Etiqueta nutricional de la moringa usada.*

Amount Per Serving		20
		% Daily Value*
<b>Calories</b>		
<b>Total Fat</b> 0g		0%
Saturated Fat 0g		0%
Trans Fat 0g		0%
<b>Cholesterol</b> 0mg		1%
<b>Sodium</b> 5mg		7%
<b>Total Carbohydrate</b> 4g		
Dietary Fiber 2g		0%
Total Sugars < 1g		4%
Includes 0g Added Sugars		0%
<b>Protein</b> 2g		10%
Vitamin D 0mcg		90%
Calcium 130mg		2%
Iron 16.2mg		15%
Potassium 94mg		45%
Vitamin A 135mcg		0%
Thiamin 0.54mg		
Riboflavin 0.078mg		

\*The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used as a basis for calculation.

## Anexo D

Galleta de la marca Quest



<b>Nutrition Facts</b>	
<b>Amount per serving</b>	
<b>Calories</b>	<b>230</b>
	<b>% Daily Value*</b>
<b>Total Fat</b> 15g	<b>19%</b>
Saturated Fat 9g	<b>45%</b>
Trans Fat 0g	
<b>Cholesterol</b> 35mg	<b>12%</b>
<b>Sodium</b> 190mg	<b>8%</b>
<b>Total Carbohydrate</b> 21g	<b>8%</b>
Dietary Fiber 11g	<b>39%</b>
Total Sugars <1g	
Includes 0g Added Sugars	<b>0%</b>
Erythritol 5g	
<b>Protein</b> 15g	<b>30%</b>
Vit. D 0mcg 0%	Calcium 150mg 10%
Iron 0.9mg 6%	Potassium 190mg 4%

\* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.

Anexo E

Galleta marca Beast Cookie Co.



**Nutrition Facts**

2 Servings per container  
**Serving Size 1/2 Cookie (42.50g)**

**Amount per serving**  
**Calories 190**

	% Daily Value *
<b>Total Fat</b> 8g	<b>10%</b>
Saturated Fat 3.5g	<b>18%</b>
Trans Fat 0g	
<b>Cholesterol</b> 0mg	<b>0%</b>
<b>Sodium</b> 330mg	<b>14%</b>
<b>Total Carbohydrate</b> 26g	<b>9%</b>
Dietary Fiber 1g	<b>4%</b>
Total Sugars 11g	
Includes 9g Added Sugars	<b>18%</b>
<b>Protein</b> 5g	
Vitamin D 0mcg	0%
Calcium 19mg	2%
Iron 2mg	15%
Potassium 80mg	2%

\* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet. 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.

**INGREDIENTS:** UNBLEACHED ENRICHED WHEAT FLOUR (WHEAT FLOUR, NIACIN, REDUCED IRON, THIAMINE MONONITRATE, RIBOFLAVIN AND FOLIC ACID), CHOCOLATE CHIPS (UNSWEETENED CHOCOLATE, SUGAR, COCOA BUTTER, DEXTROSE, NATURAL VANILLA EXTRACT), GRANULATED SUGAR, PALM OIL, CANE SYRUP, VEGETABLE GLYCERIN, PEA PROTEIN, RICE PROTEIN, CHICORY ROOT FIBER, MOLASSES, BAKING SODA, NATURAL FLAVOR, SUNFLOWER LECITHIN, SEA SALT, GREEN TEA EXTRACT, XANTHAN GUM.

**CONTAINS: WHEAT**  
**\*MANUFACTURED IN A FACILITY THAT ALSO PROCESSES EGG, MILK, SOY AND TREE NUTS.**

"This product is not intended for those under the age of 18 and those sensitive to caffeine. Pregnant or nursing women, those with any medical condition, and those taking medication should consult a healthcare professional before use."

## Anexo F

### Fórmulas de galletas y barras

Ingredientes Galleta	Formulas (%)		
	A	B	C
Avena	31	32	30
Harina	10	11	10
Azucar	16	16	15
Manteca vegetal	16	16	15
Huevo	16	16	15
Chocolate	10	-	-
Pasas	-	9	-
Coco	-	-	15
Vainilla	1	1	0
Canela	1	1	0
Polvo para hornear	0	0	0
TOTAL	100	100	100

Ingredientes Barra	Formulas (%)		
	A	B	C
Avena	41	36	40
Almendras	11	11	8
Nueces	8	6	6
Miel	14	13	17
Vainilla	2	-	-
Chocolate	-	15	-
Arándanos	-	-	13
Canela	2	-	-
Crema de maní	23	16	16
Cocoa en polvo	-	3	-
TOTAL	100	100	100

## Anexo G

### Reformulación de galleta y barra

Ingredientes Galleta	Formulas (%)		
	A	B	C
Avena	30	30	30
Harina	10	3	0
Azucar	15	15	15
Manteca vegetal	15	15	15
Huevo	15	15	15
Coco	15	15	15
Vainilla	0	0	0
Canela	0	0	0
Polvo para hornear	0	0	0
Harina de grillo	0	5	8
Moringa	0	2	2
TOTAL	100	100	100

Ingredientes Barra	Formulas (%)		
	Control	T1	T2
Avena	40	24	16
Almendras	8	8	8
Nueces	6	6	6
Miel	17	17	17
Arándanos	13	13	13
Canela	-	-	-
Crema de maní	16	16	16
Harina de grillo		12	20
Moringa		4	4
TOTAL	100	100	100

## Anexo H

### Boleta de sensorial para preferencia de barra y galleta

<b>PRUEBA DE ANALISIS SENSORIAL</b>		
<b>AVISO</b>		
<b>Las siguientes muestras contienen productos alergenos como maní, almendras, nueces y avena.</b>		
<b>Instrucciones.</b>	<b>Fecha:</b> _____	
Frente a usted se encuentran 3 muestras de barra de cereales. Enjuague su boca con agua, deguste una de las muestras y proceda a enjuagar su boca nuevamente. Repita los mismos pasos con cada una de las muestras restantes.		
Finalizada la degustación: clasifique del 1 al 3 las muestras según su grado de preferencia, ubicando el valor asignado en los casilleros bajo el código de cada una de las muestras correspondientes		
<b>Siendo: 1) La de mayor preferencia, 2) La de mediana preferencia y 3) La de baja preferencia. No se pueden repetir los valores asignados.</b>		
734	245	846
Justifique su respuesta: _____		

### PRUEBA DE ANALISIS SENSORIAL

<b>Instrucciones.</b>	<b>Fecha:</b> _____	
Frente a usted se encuentran 3 muestras de galleta. Enjuague su boca con agua, deguste una muestra de galleta y proceda a enjuagar su boca nuevamente. Repita los mismos pasos con cada una de las muestras restantes.		
Finalizada la degustación: clasifique del 1 al 3 las muestras según su grado de preferencia, ubicando el valor asignado en los casilleros bajo el código de cada una de las muestras correspondientes		
<b>Siendo: 1) La de mayor preferencia, 2) La de mediana preferencia y 3) La de baja preferencia. No se pueden repetir los valores asignados.</b>		
911	111	224543
Justifique su respuesta: _____		



## Anexo I

### Boleta de sensorial para aceptación general de barra y galleta

#### PRUEBA DE ANALISIS SENSORIAL

Fecha: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Frente a usted se encuentran 3 muestras de barra de cereales, harina de grillo y moringa, las cuales debe degustar en el orden en que se le presentan de izquierda a derecha, antes y después de degustar cada muestra como un trozo de galleta y enjuague su boca con agua. Evalúe cada uno de los atributos de cada muestra según su nivel de agrado o desagrado utilizando la escala hedónica del Cuadro 1 y coloque su calificación en el cuadro 2.

Cuadro 1. Escala hedónica

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta Extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta Extremadamente

Cuadro 2. Evaluación de atributos por muestra

Código	Color	Olor	Dulzor	Crocancia	Sabor residual Amargor	Aceptación general
235						
756						
943						

Justifique su respuesta: \_\_\_\_\_

#### PRUEBA DE ANALISIS SENSORIAL

Fecha: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Frente a usted se encuentran 3 muestras de galleta de avena, harina de grillo y moringa, las cuales debe degustar en el orden en que se le presentan de izquierda a derecha, antes y después de degustar cada muestra como un trozo de galleta y enjuague su boca con agua. Evalúe cada uno de los atributos de cada muestra según su nivel de agrado o desagrado utilizando la escala hedónica del Cuadro 1 y coloque su calificación en el cuadro 2.

Cuadro 1. Escala hedónica

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta Extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta poco	Ni me gusta ni disgusta	Me gusta poco	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta Extremadamente

Cuadro 2. Evaluación de atributos por muestra

Código	Color	Olor	Dulzor	Crocancia	Sabor residual Amargor	Aceptación general
345						
454						
234						

Justifique su respuesta: \_\_\_\_\_

## Anexo J

*Nutrientes críticos del T1B1 y T1G1*

Energía (Kcal)	Barra (100g)			
430	Contenido etiqueta	Máximo permitido	Gramos excedidos	Porcentaje excedido
Sodio (mg)	70	100		
Azúcar (g)	26	22	5	21
Grasa T (g)	20	14	6	40
Grasa Sat (g)	3.5	5	-1	-27
Grasa Trans (g)	0	>0	0	0

Energía (Kcal)	Galleta (100g)			
410	Contenido etiqueta	Máximo permitido	Gramos excedidos	Porentaje excedido
Sodio (mg)	65	100		
Azúcar (g)	20	21	-1	-2
Grasa T (g)	20	14	6	46
Grasa Sat (g)	7	5	2	54
Grasa Trans (g)	0	>0	0	0

### Anexo K

#### *Coefficiente de correlación para Barra y Galleta*

Coeficiente de correlación de Pearson, N = 100					
Barra	Color	Olor	Dulzor	Crocancia	SRA
Acceptación General	0.58688	0.6553	0.80289	0.65315	0.5543
	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001

Coeficiente de correlación de Pearson, N = 100					
Galleta	Color	Olor	Dulzor	Crocancia	SRA
Acceptación General	0.52846	0.69023	0.81411	0.75772	0.75834
	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001