



**Barras de proteína a base de harina de grillo como alternativa sostenible:  
GRI-CRUNCH**

Trabajo de grado para optar por el título de:  
**INGENIERA DE ALIMENTOS**

**Modalidad: Trabajo de investigación**

Presentado por:  
**CAMILA ANDREA RODRIGUEZ BUITRAGO**  
**BLEIDY ALEJANDRA MONTEALEGRE RODRIGUEZ**

Bajo la dirección de:  
**MARTHA PATRICIA TARAZONA DÍAZ. Ph.D**  
Ingeniera de Alimentos.

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería  
Departamento de Ingeniería  
Programa de Ingeniería de Alimentos

Bogotá, D.C.- Colombia  
12 de noviembre de 2025

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a la Universidad Jorge Tadeo Lozano por haber sido parte fundamental de nuestro proceso académico, por brindarnos las herramientas necesarias para nuestro desarrollo profesional y por formarnos desde una perspectiva ética que nos prepara para los retos del futuro. A nuestra directora de proyecto, Martha Patricia Tarazona Díaz, por compartir sus conocimientos, tiempo, espacio y dedicación a lo largo de este proceso, los cuales fueron esenciales para el desarrollo y culminación de este proyecto.

Agradecemos a Dios por permitirnos culminar con éxito este trabajo y finalizar nuestro pregrado en Ingeniería de Alimentos, extendemos un especial agradecimiento a Wernher Ortiz y Juan Garcera por su valioso apoyo y acompañamiento en las labores de laboratorio, cuya colaboración fue clave para la obtención de los resultados experimentales.

Finalmente, expresamos nuestra gratitud a todas las personas que, de una u otra manera, creyeron en nosotras y en nuestras capacidades como profesionales.

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como propósito desarrollar una barra de proteína a base de harina de grillo (*Acheta domesticus*) como alternativa sostenible frente a las fuentes proteicas convencionales, se formularon tres versiones del producto, variando las proporciones de harina de grillo, mantequilla de maní y demás ingredientes complementarios, la formulación seleccionada fue evaluada mediante análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial con consumidores no entrenados.

Los resultados evidenciaron un contenido proteico del 31 %, bajo nivel de humedad (7.31 %) y ausencia de microorganismos patógenos, lo que demuestra estabilidad e inocuidad, la prueba sensorial mostró una aceptación global promedio superior a 5/7, destacando atributos agradables de sabor, textura y apariencia, además, el producto cumplió con los criterios de la Resolución 810 de 2021, calificando como una excelente fuente de proteína, fibra y zinc, y “bajo en sodio”. Estos resultados posicionan a la harina de grillo como una alternativa viable y sustentable para el desarrollo de alimentos funcionales, con potencial en el mercado saludable y deportivo.

**Palabras clave:** harina de grillo, proteína alternativa, sostenibilidad, barras energéticas, entomofagia.

## ABSTRACT

This study aimed to develop a protein bar based on cricket flour (*Acheta domesticus*) as a sustainable alternative to conventional protein sources. Three formulations were designed, varying the proportions of cricket flour, peanut butter, and complementary ingredients. The selected formulation was evaluated through physicochemical, microbiological, and sensory analyses with untrained consumers.

Results showed a protein content of 31%, low moisture level (7.31%), and absence of pathogenic microorganisms, confirming the product's stability and safety. The sensory evaluation revealed an overall acceptance score above 5/7, emphasizing pleasant flavor, texture, and appearance. Moreover, the product met the requirements of Resolution 810 of 2021, qualifying as an excellent source of protein, fiber, and zinc, and "low in sodium." These findings support the potential of cricket flour as a viable and eco-friendly ingredient for the formulation of functional, high-protein snacks.

**Keywords:** cricket flour, alternative protein, sustainability, energy bars, entomophagy.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN .....	7
1.1. La Entomofagia como Alternativa Sostenible .....	7
1.2. Comparativa de Impacto Ambiental .....	7
1.3. Perfil Nutricional de la Harina de Grillo .....	8
1.3.1. Superioridad micronutricional y funcional .....	8
1.4. Población objetivo .....	9
2. OBJETIVO .....	9
2.1. General .....	9
2.2. Específicos.....	9
3. METODOLOGÍA .....	9
3.1. Formulaciones .....	9
3.2. Diagrama de flujo .....	10
3.2.1. Descripción del proceso.....	10
3.3. Pruebas físicoquímicas .....	11
3.3.1. Prueba grasa (Soxhlet).....	11
3.3.2. Prueba proteína (Kjeldahl).....	11
3.3.3. Humedad.....	11
3.4. Análisis microbiológico.....	11
3.4.1. Coliformes y Escherichia coli.....	11
3.4.2. Bacterias mesófilas aerobias .....	12
3.4.3. Hongos y levaduras.....	12
3.5. Prueba sensorial.....	13
3.5.1. Perfil de Sabor .....	13
3.5.2. Escalas hedónicas .....	13
3.5.3. Población objetivo .....	14
3.5.4. Vida útil .....	14
4. RESULTADOS .....	15
4.1. Prueba sensorial para Escoger formulación.....	16
4.1.1. Objetivo .....	17
4.1.2. Tamaño de la muestra .....	17

4.1.3.	Materiales y preparación.....	17
4.1.4.	Instrucciones a los evaluadores.....	17
4.1.5.	Criterios de decisión .....	17
4.1.6.	Encuesta .....	17
4.2.	Prueba sensorial a consumidor final.....	18
4.2.1.	Objetivo .....	18
4.2.2.	Tamaño de la muestra .....	18
4.2.3.	Materiales y preparación.....	18
4.2.4.	Instrucciones a los evaluadores.....	18
4.2.5.	Criterios de decisión .....	19
4.2.6.	Encuesta .....	19
4.3.	Resultados sensoriales .....	19
4.4.	Tabla nutricional .....	22
4.5.	Microbiología .....	24
4.6.	Fisicoquímica .....	24
4.6.1.	Humedad.....	25
4.7.	Rotulado y empaque .....	25
4.7.1.	Logo.....	25
4.7.2.	Declaraciones a la salud.....	25
4.8.	Evaluación de costos .....	27
4.9.	Comparación de productos similares en el mercado .....	28
5.	CONCLUSIONES .....	29
6.	REFERENCIAS.....	29

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa Estructural de Impacto Ambiental (Tarazona Diaz, 2021) .....	8
Tabla 2. Formulaciones de la barra de proteína .....	9
Tabla 3. Descripción del proceso .....	10
Tabla 4. Procedimiento realizado.....	15
Tabla 5. Códigos de las formulaciones .....	19
Tabla 6. Formulación elegida.....	22
Tabla 7. Criterios para la inclusión de sellos de advertencia según la Resolución 810 de 2021.....	23
Tabla 8. Tabla nutricional formato vertical estándar.....	23
Tabla 9. Tabla nutricional formato lineal .....	24
Tabla 10. Resultados microbiológico.....	24
Tabla 11. Valores diarios de referencia de nutrientes – Necesidades (VRN-N).....	26
Tabla 12. Condiciones para el descriptor "Excelente fuente" .....	26
Tabla 13. Condiciones para el descriptor "Buena fuente".....	27
Tabla 14. Requisitos para el descriptor "Bajo en".....	27
Tabla 15. Costos.....	27
Tabla 16. Costos totales .....	28
Tabla 17. Comparación con productos similares en el mercado.....	29

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo barra de proteína .....	10
Figura 2. QR de encuesta sensorial.....	18
Figura 3. QR de encuesta a consumidor final .....	19
Figura 4. Atributos de las 3 formulaciones (n=10) .....	20
Figura 5. Preferencia de formulación (n=10).....	20
Figura 6. Proporción de consumidores recurrentes de barras de cereales/proteína (n=63).....	20
Figura 7. Gráfico de perfil de sabor de todos los panelistas (n=63) .....	21
Figura 8. Gráfico de perfil de sabor de panelistas consumidores recurrentes de barras de cereales/proteína (n=17).....	21
Figura 9. Perfil sensorial (n=63) .....	21
Figura 10. Gráfico de intensidad de descriptores percibidos de todos los panelistas (n=63).....	22
Figura 11. Gráfico de intensidad de descriptores percibidos por panelistas consumidores recurrentes de barras de cereales/proteína (n=17) .....	22
Figura 12. Resultados microbiológicos Semana 3 .....	24
Figura 13. Resultado humedad.....	25
Figura 14. Logo.....	25

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. La Entomofagia como Alternativa Sostenible

El aumento de la población mundial ejerce una presión sin precedentes sobre los sistemas alimentarios tradicionales, en especial sobre la ganadería, que demanda grandes extensiones de tierra, agua y energía. Esta situación ha impulsado la búsqueda de fuentes proteicas alternativas que garanticen la seguridad alimentaria a largo plazo y reduzcan el impacto ambiental. En este contexto, la entomofagia, o consumo de insectos, surge como una solución viable y sostenible, siendo el grillo (*Acheta domesticus*) una de las especies más prometedoras por su alto valor nutricional y eficiencia productiva.

En Colombia, el consumo de insectos no es una práctica ajena ni reciente, en regiones como Santander, las hormigas culonas (*Atta laevigata*) forman parte de la identidad cultural y gastronómica desde tiempos precolombinos, mientras que en comunidades rurales de la Amazonía y los Llanos se aprovechan insectos como grillos, larvas y escarabajos como fuente tradicional de proteínas y grasas saludables (Aguilera-Espinosa, Katz, & Césard, 2024), la harina de grillo, en particular, se destaca como un ingrediente de alto valor biológico que puede integrarse en productos innovadores como barras de proteína o snacks funcionales.




A diferencia de la producción cárnica convencional o incluso de algunas fuentes vegetales, su obtención implica una menor huella ambiental. Además, los grillos son omnívoros y pueden alimentarse de subproductos de la industria alimentaria, lo que contribuye a un modelo de producción más circular y sostenible. De esta manera, el aprovechamiento de insectos comestibles representa no solo una alternativa nutricional y ecológica, sino también una oportunidad para rescatar y modernizar prácticas culturales con raíces profundas en el territorio colombiano (Fleta Zaragozano, 2018).

## 1.2. Comparativa de Impacto Ambiental

El crecimiento sostenido de la población mundial y la consecuente presión sobre los sistemas alimentarios tradicionales han impulsado la búsqueda de fuentes proteicas alternativas que garanticen la seguridad alimentaria sin comprometer los recursos naturales, en este contexto, la harina de grillo representa una alternativa sostenible y eficiente, su sostenibilidad no es una mera suposición, sino una aseveración respaldada por análisis de ciclo de vida (LCA) comparativos, especialmente frente a la carne de res, dichos estudios confirman que el bajo impacto ambiental de la producción de harina de grillo constituye una ventaja competitiva significativa, derivada de una gestión optimizada de recursos (Rojas Buitrago, 2023).

La cría de grillos en entornos controlados requiere una fracción mucho menor de tierra, agua y emisiones de gases de efecto invernadero por kilogramo de proteína obtenida en comparación con la ganadería tradicional. Por ejemplo, los grillos necesitan 12 veces menos alimento que el ganado, y se aprovecha hasta el 80 % de su cuerpo, mientras que en el pollo se utiliza el 55 % y en la vaca apenas el 40 %. Además, para producir la misma cantidad de proteína, un grillo consume únicamente 15 L de agua, frente a los 2300 L requeridos por un pollo y los 30000 L por una vaca. A esto se suma que su crianza demanda considerablemente menos espacio físico, consolidando a los grillos como una fuente proteica con un impacto ambiental sustancialmente reducido y con alto potencial para el futuro de la alimentación sostenible (Tarazona Diaz, 2021).

Tabla 1. Comparativa Estructural de Impacto Ambiental (Tarazona Diaz, 2021)

	Res	Pollo	Grillo
			
Uso de Agua (Litros/kg Prot.)	30000	300	15
Porcentaje comestible del cuerpo	40%	55%	80%
Emisiones de GEI (kgCO <sub>2</sub> /kg Prot.)	30	6.74	0.3

### 1.3. Perfil Nutricional de la Harina de Grillo

La harina de grillo (*Acheta domesticus*) presenta un rendimiento proteico excepcionalmente alto, estudios de análisis proximal indican que el contenido de proteína puede alcanzar hasta el 67.66%, este valor supera ampliamente a muchas fuentes proteicas animales y vegetales convencionales, justificando su uso en barras de alto contenido proteico.

Desde una perspectiva macroscópica, esta potencia proteica viene acompañada de características favorables para la formulación, como un bajo porcentaje de grasa (aproximadamente 1.17%) y un contenido significativo de fibra (11.60%), si bien el contenido de grasa es bajo, lo que simplifica el balance calórico de la barra, la calidad lipídica es notable: la harina es rica en ácidos grasos insaturados, incluyendo los ácidos linoleico y oleico, y Omega 3, aunque el bajo porcentaje total de lípidos es beneficioso nutricionalmente, la alta proporción de ácidos grasos poliinsaturados (Omega 3) representa el mayor riesgo técnico en la formulación, ya que estos compuestos son extremadamente susceptibles a la oxidación (Fernandez-Cassi, et al., 20119).

#### 1.3.1. Superioridad micronutricional y funcional

La harina de grillo se cataloga como un superalimento debido a su riqueza micronutricional, es una fuente superior de Omega 3, incluso afirmándose que posee un contenido mayor que el salmón, además, es rica en minerales esenciales como Hierro, Zinc, Fósforo y Magnesio, y aporta un complejo vitamínico B completo (B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>12</sub> y Ácido Fólico).

La presencia de Vitamina B<sub>12</sub> es una ventaja estratégica crítica, este micronutriente es escaso en la mayoría de las dietas alternativas basadas exclusivamente en plantas, lo que permite que la barra de grillo satisfaga una deficiencia nutricional importante en un nicho de mercado en crecimiento, adicionalmente, el exoesqueleto del grillo contiene quitina, el segundo polisacárido natural más abundante después de la celulosa, constituyendo hasta un 7.1% de su peso seco. La quitina funciona como una fibra prebiótica insoluble 9 cuyos beneficios para la salud incluyen el aumento de la ingesta general de fibra dietética, lo que se correlaciona con la disminución del riesgo de enfermedades cardio metabólicas, como afecciones cardiovasculares, obesidad e hipertensión, además, favorece la salud intestinal, esta dualidad de alta proteína para el músculo y fibra funcional (quitina) para el intestino y la salud cardiovascular permite

posicionar el producto no solo como un suplemento deportivo, sino como un nutracéutico integral, validando así un precio superior (Bbosa, Nakimbugwe, Matthys, & Van Der Borght, 2025).

#### 1.4. Población objetivo

La población objetivo de este producto corresponde a jóvenes y adultos, residentes en zonas urbanas, con estilos de vida activos y conscientes del impacto ambiental de sus decisiones de consumo. Este grupo incluye consumidores de productos saludables, deportistas, estudiantes universitarios y profesionales interesados en la nutrición funcional y sostenible. Se espera que el producto atraiga a personas con alto interés en la sostenibilidad, el bienestar físico y las fuentes proteicas alternativas, particularmente aquellas que buscan reemplazar parcialmente las proteínas animales tradicionales por opciones innovadoras y ambientalmente responsables, como la harina de grillo.

## 2. OBJETIVO

### 2.1. General

Desarrollar una barra de proteína a base de harina de grillo (*Acheta domesticus*) como una alternativa alimentaria sostenible y nutritiva, que contribuya a diversificar las fuentes de proteína disponibles y a promover el consumo responsable mediante un producto funcional, inocuo y sensorialmente aceptado.

### 2.2. Específicos

- Formular y elaborar diferentes versiones de barras proteicas incorporando harina de grillo como fuente principal de proteína.
- Evaluar las características sensoriales de las formulaciones mediante pruebas hedónicas y de perfil de sabor con consumidores y panelistas.
- Determinar la calidad microbiológica de las barras de proteína durante el almacenamiento para garantizar su inocuidad y vida útil.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Formulaciones

El principal obstáculo en la comercialización de alimentos elaborados a partir de insectos es el componente psicológico del rechazo, en el que el asco, la neofobia alimentaria, la visibilidad del insecto y el sabor percibido constituyen los factores más determinantes, para contrarrestar este efecto, el enmascaramiento activo del sabor y aroma debe apoyarse en ingredientes de perfiles intensos, como el maní y los arándanos, a fin de garantizar un perfil organoléptico aceptable.

Tabla 2. Formulaciones de la barra de proteína

Compuesto	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Harina de grillo	31.4%	23.1%	25.9%
Mantequilla de maní	31.4%	26.9%	38.8%

Avena	9.0%	7.7%	8.6%
Miel	9.0%	7.7%	8.6%
Arroz inflado	9.0%	7.7%	8.6%
Aceite de coco	0.4%	0.0%	0.9%
Agua	0.9%	15.4%	0.0%
Chía	0.0%	3.8%	0.0%
Arándanos deshidratados	9.0%	7.7%	8.6%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

### 3.2. Diagrama de flujo

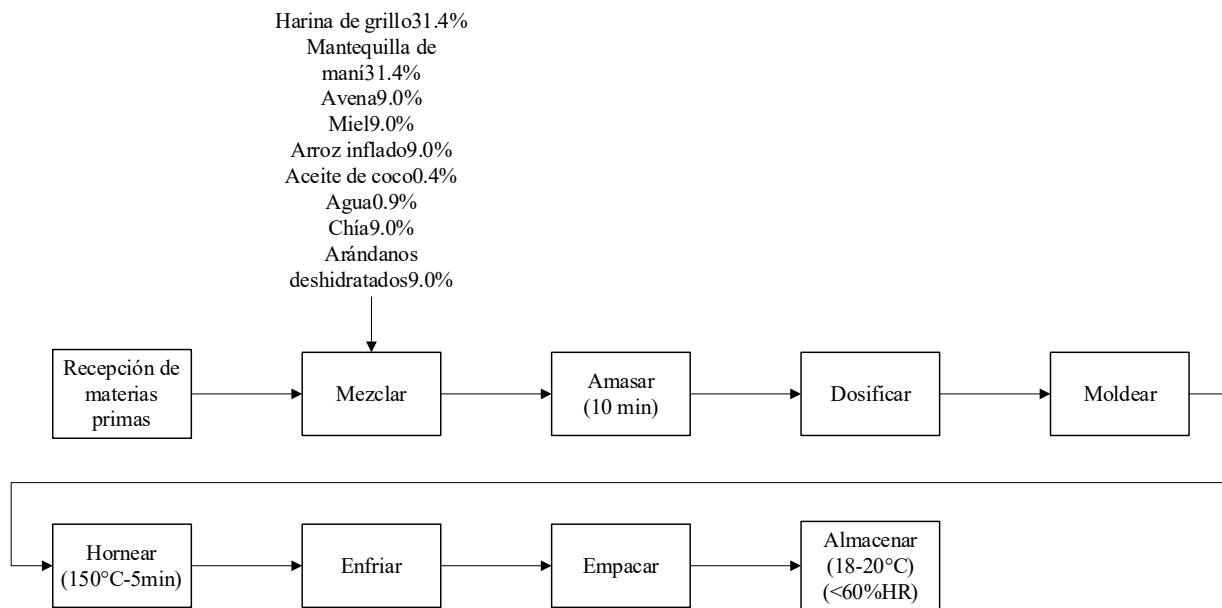


Figura 1. Diagrama de flujo barra de proteína

#### 3.2.1. Descripción del proceso

Tabla 3. Descripción del proceso

Etapa	Descripción
Recepción de materias primas	Se reciben los ingredientes (harina de grillo, mantequilla de maní, avena, miel, arroz inflado, aceite de coco, agua, chía y arándanos deshidratados). Se verifica que cumplan con las especificaciones de calidad, inocuidad y trazabilidad.
Mezclar	Se pesan los ingredientes según la formulación establecida y Se incorporan gradualmente los ingredientes secos y líquidos hasta formar una mezcla homogénea, sin grumos y de textura uniforme.
Amasar	Se amasa la mezcla durante 10 minutos para asegurar una distribución uniforme de los ingredientes y obtener una masa con la consistencia adecuada para moldear.
Dosificar	La masa se divide en porciones individuales de 25 g, verificando que el peso de cada unidad esté dentro de la tolerancia permitida
Hornear	Las barras moldeadas se hornean a 150 °C durante 5 minutos

Enfriar	Tras el horneado, las barras se dejan enfriar a temperatura ambiente para evitar condensación de humedad y deformaciones.
Empacar	Las barras frías se empaacan en empaque de polietileno
Almacenar	Las barras aprobadas se almacenan en un ambiente seco y limpio, a 18–20 °C y con humedad relativa menor al 60 %, garantizando su estabilidad y vida útil.

### 3.3. Pruebas fisicoquímicas

#### 3.3.1. Prueba grasa (Soxhlet)

La determinación del contenido de lípidos en la barra proteica elaborada a base de harina de grillo se realiza mediante el método de extracción Soxhlet, utilizando etanol al 95% como solvente, las muestras se secan y muelen finamente para facilitar la penetración del solvente en la matriz porosa, posteriormente, se pesan 2 g de muestra en cartuchos de papel filtro sin tamizar. El sistema de extracción está conformado por un balón de vidrio de 250 mL, un extractor Soxhlet y un condensador refrigerado por agua, este procedimiento se lleva a cabo en los laboratorios de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (Bogotá, Colombia) y permite obtener resultados confiables para la determinación del porcentaje de grasa presente en la barra proteica analizada (Organización Internacional de Normalización, 2015).

#### 3.3.2. Prueba proteína (Kjeldahl)

En esta técnica, las proteínas y otros compuestos orgánicos presentes en los alimentos se digieren en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores, durante este proceso, el nitrógeno orgánico total se convierte en sulfato de amonio, la mezcla digerida se neutraliza con una base y posteriormente se destila, el amoníaco liberado durante la destilación es arrastrado y capturado en una solución de ácido bórico, donde los aniones borato formados se titulan con una solución de HCl estandarizada para determinar el contenido de nitrógeno en la muestra. El método Kjeldahl determina el contenido de proteínas de manera indirecta, a través de la cuantificación del nitrógeno presente en la muestra (Organización Internacional de Normalización, 2013).

#### 3.3.3. Humedad

El método tradicional para determina la humedad en alimentos mediante la pérdida de masa que una muestra experimenta al ser secada en horno (100 a 105°C) hasta alcanzar un peso constante. El porcentaje de humedad se calcula al dividir la masa de agua evaporada (diferencia de peso inicial y final) por el peso inicial. Aunque es simple y estándar, este método es lento y requiere control estricto de la temperatura para evitar la degradación de otros componentes del alimento.

Las balanzas de humedad, que utilizan una lámpara de tungsteno o halógena, ofrecen un método termogravimétrico rápido y preciso para la determinación de humedad. Este sistema calienta la muestra mediante radiación infrarroja y monitoriza continuamente la pérdida de masa. El análisis finaliza cuando el peso se estabiliza, lo que indica la eliminación total del agua (ICONTEC, 2019)

### 3.4. Análisis microbiológico

#### 3.4.1. Coliformes y Escherichia coli

El grupo de coliformes y la especie *Escherichia coli* se utilizan como indicadores de contaminación fecal y de deficiencias higiénicas en la producción de alimentos, Su presencia en una barra de proteína es indeseable, ya que puede evidenciar contaminación en la manipulación, en el agua de proceso o en los ingredientes, especialmente cuando se emplean harinas de insectos, que podrían contener flora intestinal si no fueron adecuadamente tratadas, El análisis de *E. coli* tiene como propósito verificar la inocuidad microbiológica del producto y la eficacia de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Aunque las barras de proteína presentan baja actividad de agua (condición que limita el crecimiento microbiano), la detección de este microorganismo es fundamental para asegurar la calidad e inocuidad antes de su comercialización.

Para el aislamiento y diferenciación de coliformes y *E. coli* se emplea el medio MacConkey Agar (MCK), selectivo y diferencial. Las sales biliares y el cristal violeta inhiben bacterias Gram positivas, permitiendo el crecimiento de bacterias Gram negativas entéricas. La lactosa y el indicador rojo neutro permiten diferenciar las bacterias fermentadoras de lactos, que producen colonias rosadas, de las no fermentadoras (como *Salmonella* o *Shigella*), que generan colonias incoloras, Las colonias típicas se confirman en TBX (Tryptone Bile X-glucuronide agar), donde *E. coli* desarrolla colonias azul verdosas por la acción de la enzima  $\beta$ -glucuronidasa.

El procedimiento inicia con la toma de 25 g de muestra, homogeneizados con 225 mL de diluyente estéril para obtener la dilución inicial ( $10^{-1}$ ), a partir de la cual se preparan diluciones seriadas. Luego se siembran en TBX e incuban a  $44 \pm 1$  °C durante 18–24 h. La presencia de colonias azul verdosas indica un resultado positivo; de lo contrario, se considera ausencia de *E. coli*. Los resultados se expresan en unidades formadoras de colonia por gramo (UFC/g), Un resultado negativo confirma buenas prácticas higiénicas y ausencia de contaminación fecal. En caso de resultado positivo, se recomienda investigar la fuente de contaminación y aplicar medidas correctivas dentro del sistema de gestión de inocuidad, como el HACCP, para prevenir recurrencias y garantizar la seguridad del consumidor (Organización Internacional de Normalización, 2001).

### **3.4.2. Bacterias mesófilas aerobias**

Las bacterias mesófilas aerobias son microorganismos capaces de desarrollarse a temperaturas moderadas (entre 30 y 37 °C) en presencia de oxígeno, su recuento es uno de los indicadores más importantes de la calidad microbiológica general de un alimento, ya que refleja el nivel de contaminación inicial de las materias primas, las condiciones de manipulación y el estado higiénico de los equipos y ambientes de producción, Para su determinación se utiliza el medio PCA (Plate Count Agar), un agar no selectivo que permite el crecimiento de una amplia variedad de bacterias viables presentes en el alimento, El procedimiento consiste en preparar diluciones seriadas de la muestra, sembrarlas en placas con PCA e incubarlas a 35–37 °C durante 48 h, El resultado se expresa como unidades formadoras de colonia por gramo (UFC/g). En el caso de la barra de proteína de grillo y cereales, un bajo recuento de mesófilos aerobios indicará que el procesamiento y el almacenamiento se han realizado bajo condiciones higiénicas adecuadas, mientras que valores elevados podrían señalar contaminación ambiental, deficiencias de limpieza o materia prima de mala calidad (Organización Internacional de Normalización, 2013).

### **3.4.3. Hongos y levaduras**

Los hongos y levaduras son microorganismos importantes en la evaluación de alimentos con bajo contenido de humedad, como barras de cereal o productos deshidratados, ya que son capaces de desarrollarse en condiciones de baja actividad de agua. Su presencia puede afectar la vida útil, el sabor, la textura y la seguridad del producto, especialmente si algunas especies producen micotoxinas.

Para su recuento se emplea el medio YGC (Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar), un medio selectivo para hongos y levaduras. Contiene extracto de levadura y glucosa como fuente de nutrientes y cloranfenicol, un antibiótico que inhibe el crecimiento bacteriano, favoreciendo exclusivamente el desarrollo de microorganismos fúngicos. Las placas se incuban a 25–28 °C durante 3 a 5 días, y el resultado se expresa como UFC/g. En el análisis de la barra de proteína de grillo y cereales, un recuento bajo de hongos y levaduras indica una buena estabilidad microbiológica y un correcto almacenamiento; en cambio, un crecimiento significativo puede reflejar exposición a humedad o almacenamiento prolongado en condiciones inadecuadas (Organización Internacional de Normalización, 2008).

### **3.5. Prueba sensorial**

#### **3.5.1. Perfil de Sabor**

Para evaluar el sabor de la barra de cereal y proteína, se aplicará una prueba sensorial tipo perfil de sabor, este método permite describir de forma general las características de sabor y aroma del producto, con el fin de conocer cómo se perciben sus atributos principales y cómo podrían ser mejorados. La prueba consiste en identificar los sabores y aromas perceptibles en la barra, determinar el orden en que se perciben, valorar la intensidad de cada uno y analizar la persistencia o sabor residual que deja el producto. Finalmente, los participantes emitirán una valoración general de la calidad del sabor.

Antes de la evaluación, se realizará una breve orientación a los evaluadores, para que conozcan los ingredientes principales y el objetivo de la prueba, se les presentarán ejemplos de productos similares para tener una referencia. Luego, los evaluadores completarán una ficha donde describirán los sabores predominantes (como dulce, tostado, afrutado o terroso), la intensidad de cada atributo y su impresión general del producto (ICONTEC, 2021).

#### **3.5.2. Escalas hedónicas**

Para la valoración de la intensidad, se utilizarán escalas numéricas en las que los evaluadores clasificarán cada atributo. Los términos descriptivos en cada extremo de la escala (por ejemplo, “muy débil” y “muy intenso”) y el número de puntos pueden variar de acuerdo con los descriptores seleccionados. Generalmente, se emplean escalas de 1 a 7 puntos, donde los valores reflejan el nivel de intensidad percibido por cada participante (ICONTEC, 2024).

##### **3.5.2.1. Escala A**

0 = no perceptible

1 = comienza a ser perceptible o umbral

2 = débil

3 = moderado

4 = fuerte

5 = muy fuerte

### 3.5.2.2. Escala B

Débil      Fuerte

### 3.5.3. Población objetivo

Para realizar la prueba sensorial es fundamental definir correctamente la población objetivo, ya que el grupo de consumidores puede variar según el propósito de la evaluación, se debe determinar si el producto ya está en el mercado, si los participantes serán consumidores habituales, potenciales o ambos, y si se analizarán los resultados por subgrupos o en conjunto. La precisión de los resultados depende tanto del tamaño de la muestra como de la variabilidad en las respuestas de los consumidores, a mayor dispersión en las valoraciones, se requiere una muestra más grande para obtener resultados confiables, también influye el procedimiento de prueba y la correcta selección de los participantes.

En general, se recomienda que el tamaño mínimo de la muestra en una prueba sensorial no sea inferior a 60 consumidores, con el fin de garantizar resultados representativos y estadísticamente válidos (ICONTEC, 2018).

### 3.5.4. Vida útil

La GTC 292:2018 establece que, para evaluar la vida útil de un alimento mediante pruebas sensoriales, deben analizarse los cambios en sus características sensoriales, como la apariencia, el olor, el sabor, el gusto, la sensación trigeminal y la textura, durante los períodos de conservación previstos, las muestras deben presentarse en el empaque original previsto para su distribución, para orientar las pruebas preliminares, estas pueden ser elaboradas tanto en planta de producción como a escala de laboratorio, en los casos en que se evalúe la vida útil, también pueden emplearse productos disponibles comercialmente.

Una vez determinado el punto inicial del estudio, se procede a estimar la vida útil esperada del alimento. Esta estimación puede sustentarse en alguno de los siguientes criterios:




- Vida útil documentada, basada en datos disponibles de productos similares cuya durabilidad ha sido previamente establecida.
- Vida útil declarada por fabricantes de productos comparables, tanto a nivel nacional como internacional.
- Vida útil requerida para programas de comercialización, distribución u otras actividades logísticas.
- Vida útil esperada al emplear materiales o sistemas de empaque innovadores.
- Vida útil proyectada al incorporar ingredientes nuevos o poco convencionales que se consideren adecuados o funcionales.





El período de prueba puede extenderse entre un 50 % y un 100 % adicional al tiempo estimado de vida útil en productos cuya duración sea inferior a 60 días, y alrededor de un 25 % adicional en productos con una

vida útil superior a dicho periodo, la planificación de este ensayo debe realizarse posterior a la estimación inicial, con el propósito de verificar la vida útil propuesta y evaluar los cambios sensoriales que indiquen el inicio del deterioro del producto (ICONTEC, 2018).

#### 4. RESULTADOS

Tabla 4. Procedimiento realizado

Descripción	Imagen
Pesaje	
Mezclado	
Amasado	

<p>Dosificado y Moldeado</p>	
<p>Horneado</p>	
<p>Enfriado</p>	
<p>Empacado</p>	

**4.1. Prueba sensorial para Escoger formulación**

#### 4.1.1. Objetivo

Evaluar la aceptación global y la preferencia entre tres formulaciones diferentes de barras proteicas, usando consumidores o catadores expertos en alimentos.

#### 4.1.2. Tamaño de la muestra

10 participantes (evaluadores entrenados en alimentos).

#### 4.1.3. Materiales y preparación

- Tres formulaciones de barra proteica: Formulación 1, Formulación 2 y Formulación 3
- Las porciones deben tener igual masa o peso.
- Cada muestra se identificará mediante códigos aleatorios de tres dígitos (por ejemplo: 251, 374, 692) para evitar sesgos.
- Temperatura de servicio: ambiente (20–25 °C).

#### 4.1.4. Instrucciones a los evaluadores

- **Objetivo:** Evaluar su aceptación y las sensaciones de sabor/olfato de cada una de las tres muestras de barra.
- **Capacitación y advertencia sobre alérgenos:** Antes de iniciar la evaluación, se informará a los participantes sobre los posibles alérgenos presentes en las barras, que pueden incluir maní, leche (trazas), soya (trazas) y crustáceos, debido al uso de harina de grillo como fuente de proteína. Los ingredientes principales son mantequilla de maní, arándanos deshidratados, miel, arroz inflado y leche en polvo, además de la harina de grillo. Cada evaluador deberá confirmar que no presenta alergias o sensibilidades a estos ingredientes antes de participar.
- No hablar durante la evaluación.
- Probar cada muestra completamente antes de calificarla.
- Evaluar las tres muestras de forma independiente.
- Completar la encuesta para cada muestra

#### 4.1.5. Criterios de decisión

- Aceptación: media  $\geq 5$  → favorable.
- Si descriptor indeseado (ej. “a nuez”, “dulce” o “afrutado”) aparece en  $>30\%$  con intensidad  $\geq 3$  → priorizar reformulación

#### 4.1.6. Encuesta



Figura 2. QR de encuesta sensorial

## 4.2. Prueba sensorial a consumidor final

### 4.2.1. Objetivo

Evaluar aceptación global y obtener un perfil de sabores perceptibles (descriptorios y su intensidad) usando consumidores o catadores no entrenados.

### 4.2.2. Tamaño de la muestra

Mínimo recomendado: 60 participantes (ICONTEC, 2018).

### 4.2.3. Materiales y preparación

Las porciones deben tener igual masa o peso, no se realizará codificación de las muestras, ya que solo se cuenta con una; por lo tanto, se indicará claramente como “Muestra única”.

### 4.2.4. Instrucciones a los evaluadores

- **Objetivo:** “Evaluar su aceptación y describir sensaciones de sabor/olfato de esta barra.”
- **Capacitación y advertencia sobre alérgenos:** Antes de iniciar la evaluación, se informará a los participantes sobre los posibles alérgenos presentes en la barra, que pueden incluir maní, leche (trazas), soya (trazas) y crustáceos, debido al uso de harina de grillo como fuente de proteína. Los ingredientes principales del producto son mantequilla de maní, arándanos deshidratados, miel, arroz inflado y leche en polvo, además de la mencionada harina de grillo. Se solicitará a los evaluadores confirmar que no presentan alergias o sensibilidades relacionadas con estos ingredientes antes de participar.
- No hablar durante la evaluación.
- Probar la barra antes de opinar.
- **Completar la Encuesta:** puntuaciones (escala 1–7) y describir sabores predominantes y su intensidad (0–5).

#### Perfil de sabor

1 = Muy malo

#### Descriptorios percibidos

1 = Comienza a ser perceptible o umbral

2 = Malo  
 3 = Regular  
 4 = Aceptable  
 5 = Bueno  
 6 = Muy bueno  
 7 = Excelente

2 = Débil  
 3 = Moderado  
 4 = Fuerte  
 5 = Muy fuerte

Duración estimada por participante: 2–3 minutos.

#### 4.2.5. Criterios de decisión

- Aceptación: media  $\geq 5$   $\rightarrow$  favorable.
- Si descriptor indeseado (ej. “a nuez”, “dulce” o “afrutado”) aparece en  $>30\%$  con intensidad  $\geq 3$   $\rightarrow$  priorizar reformulación.

#### 4.2.6. Encuesta



Figura 3. QR de encuesta a consumidor final

### 4.3. Resultados sensoriales

#### 4.3.1.1. Elección de formulación

En la primera etapa se realizó una evaluación sensorial con 10 panelistas con el fin de determinar cuál de las tres formulaciones desarrolladas presentaba mejor aceptación global en sabor, textura y aroma. Cada muestra fue codificada con números aleatorios (251, 374 y 692) para evitar sesgos.

Los resultados evidenciaron que la formulación 1 (código 251) obtuvo las puntuaciones más altas en los tres atributos evaluados (sabor, textura y aroma), alcanzando valores promedio superiores a 5 en la escala hedónica de 1 a 7, lo que indica una aceptación sensorial favorable, el 60 % de los evaluadores prefirió la formulación 1, el 30 % la formulación 3 y solo el 10 % la formulación 2.

Tabla 5. Códigos de las formulaciones

<b>Formulación 1</b>	251
<b>Formulación 2</b>	374
<b>Formulación 3</b>	692

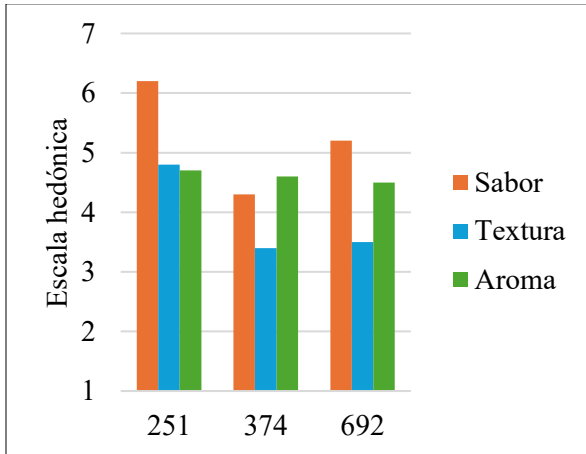


Figura 4. Atributos de las 3 formulaciones (n=10)

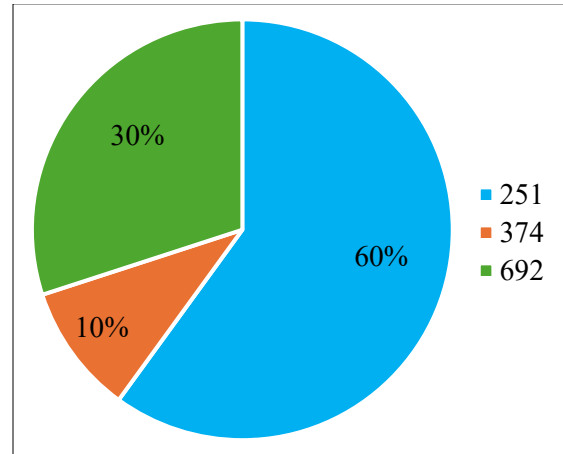


Figura 5. Preferencia de formulación (n=10)

#### 4.3.1.2. Perfil sensorial Con formulación elegida

Posteriormente, se aplicó una prueba de aceptación y perfil de sabor con 63 consumidores no entrenados, donde se calificaron los atributos de sabor, textura, aroma, apariencia y aceptación global en una escala hedónica de 1 a 7 puntos. El 73 % de los participantes no eran consumidores habituales de barras proteicas, mientras que el 27 % sí lo eran (Figura 6). Aun así, los resultados mostraron una aceptación global promedio superior a 5, lo que refleja una buena percepción del producto incluso entre quienes no consumen regularmente este tipo de alimentos.

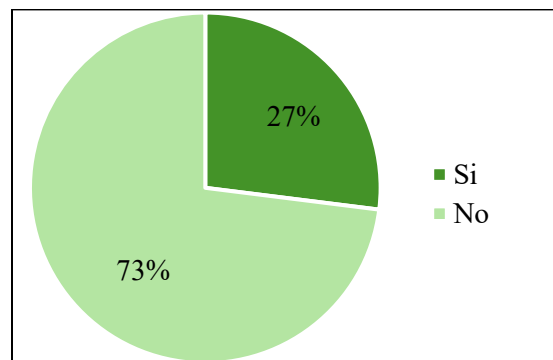


Figura 6. Proporción de consumidores recurrentes de barras de cereales/proteína (n=63)

En los gráficos de perfil sensorial (Figura 7 a Figura 9) se observa que los atributos sabor, textura y apariencia obtuvieron las valoraciones más altas, seguidos por aroma, esto sugiere que el producto logró un equilibrio adecuado entre el dulzor, la consistencia y el aspecto visual.

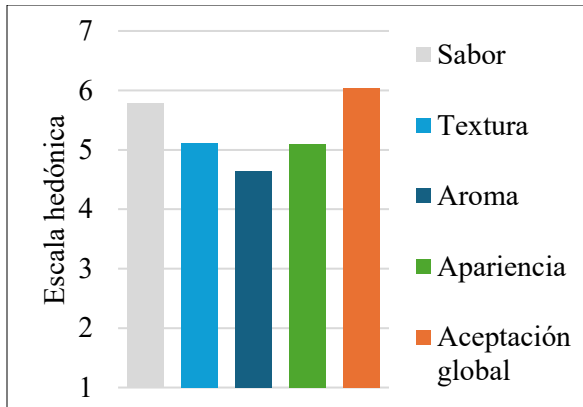


Figura 7. Gráfico de perfil de sabor de todos los panelistas (n=63)

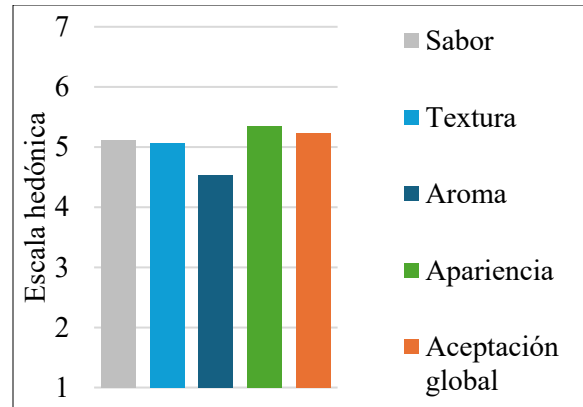


Figura 8. Gráfico de perfil de sabor de panelistas consumidores recurrentes de barras de cereales/proteína (n=17)

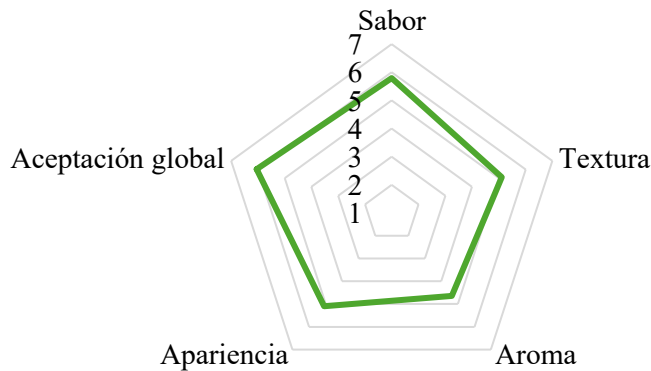


Figura 9. Perfil sensorial (n=63)

#### 4.3.1.3. Descriptores percibidos Con formulación elegida

En cuanto a los descriptores cualitativos (Figura 10 y Figura 11), los participantes identificaron principalmente notas dulces, afrutadas y a maní, con intensidades entre moderada y fuerte (valores de 3 a 4 en la escala de 0 a 5), el descriptor “amargo” apareció con baja frecuencia y baja intensidad, indicando ausencia de sabores desagradables. Entre los consumidores recurrentes de barras proteicas, se observó un perfil sensorial más definido, destacando la intensidad del sabor a maní y la dulzura moderada, ambos considerados agradables.

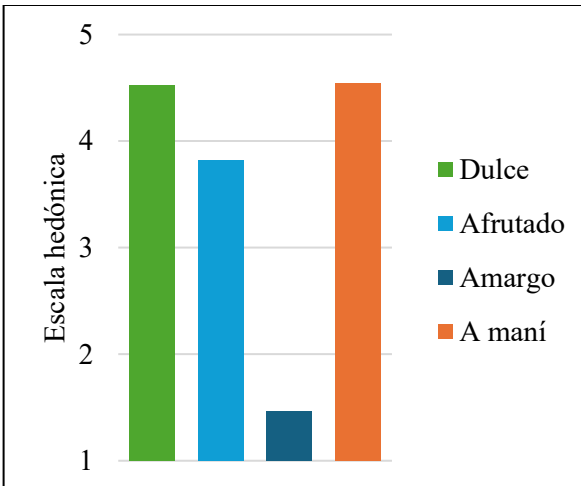


Figura 10. Gráfico de intensidad de descriptores percibidos de todos los panelistas (n=63)

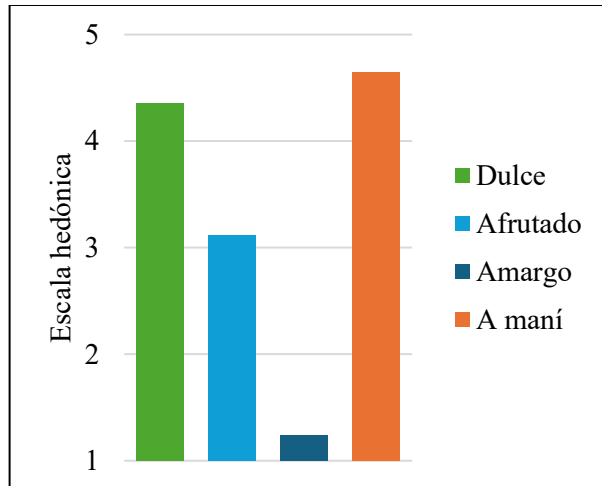


Figura 11. Gráfico de intensidad de descriptores percibidos por panelistas consumidores recurrentes de barras de cereales/proteína (n=17)

#### 4.4. Tabla nutricional

Tabla 6. Formulación elegida

Compuesto	Formulación 1
Harina de grillo	31.4%
Mantequilla de maní	31.4%
Avena	9.0%
Miel	9.0%
Arroz inflado	9.0%
Aceite de coco	0.4%
Agua	0.9%
Chía	9.0%
Arándanos deshidratados	9.0%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Según la Resolución 810 de 2021, un producto debe llevar sellos octogonales de advertencia cuando los aportes calóricos provenientes de grasas totales, grasas saturadas o azúcares añadidos superen el 10% de las calorías totales, y en el caso de las grasas trans, cuando excedan el 1%.

Tabla 7. Criterios para la inclusión de sellos de advertencia según la Resolución 810 de 2021

Nutriente	Sólidos (100 g) – semisólidos	Líquidos (100 mL)
<b>Sodio</b>	≥ 1 mg/kcal y/o ≥ 300 mg/100 g Para carnes crudas envasadas a las que se les haya adicionado sal/sodio, el límite es 300 mg/100 g	≥ 1 mg/kcal o bebidas analcohólicas sin aporte energético: ≥ 40 mg de sodio cada 100 mL
<b>Azúcares</b>	≥ 10% del total de energía proveniente de azúcares libres	≥ 10% del total de energía proveniente de azúcares libres
<b>Grasas saturadas</b>	≥ 10% del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 10% del total de energía proveniente de grasas saturadas
<b>Grasas trans</b>	≥ 1% del total de energía proveniente de grasas trans	≥ 1% del total de energía proveniente de grasas trans
<b>Edulcorantes</b>	Cualquier cantidad de edulcorantes	Cualquier cantidad de edulcorantes

En este producto se reportan 23 g de grasa total, 4.6 g de grasa saturada, 77 mg de sodio, 50 mg de grasa trans y 9.9 g de azúcares totales. Sin embargo, el principal aporte calórico proviene de las proteínas y los carbohidratos, no de las grasas ni de los azúcares. Por lo tanto, el producto no supera los límites establecidos por la Resolución 810 de 2021 y, en consecuencia, no requiere la inclusión de sellos octogonales de advertencia en su rotulado nutricional (Ministerio de Salud y Protección Social, 2021).

Tabla 8. Tabla nutricional formato vertical estándar

<b>Información Nutricional</b>		
Tamaño de porción: 25 g (1 unidad)		
Número de porciones por envase: 1 porciones		
<b>Calorías (kcal)</b>	Por 100g	Por porción
		<b>431</b>
Grasa total	20 g	5.0 g
<b>Grasa saturada</b>	<b>4.1 g</b>	<b>1.0 g</b>
<b>Grasa trans</b>	<b>0 mg</b>	<b>0 mg</b>
Carbohidratos totales	31 g	7.8 g
Fibra dietaria	6.9 g	1.7 g
Azúcares Totales	9.7 g	2.4 g
<b>Azúcares añadidos</b>	<b>0 g</b>	<b>0 g</b>
Proteína	31 g	7.8 g
<b>Sodio</b>	<b>71 mg</b>	<b>18 mg</b>
Vitamina A	0 µg ER	0 µg ER
Vitamina D	0 µg	0 µg
Hierro	4.1 mg	1.0 mg
Calcio	83 mg	21 mg
Zinc	7.3 mg	1.8 mg

Tabla 9. Tabla nutricional formato lineal

<p><b>Información nutricional</b> (por 100 g): <b>Calorías 431 kcal</b>, Grasa total 20 g, Grasa saturada 4.1 g, Grasa trans 0 mg, Carbohidratos totales 31 g, Fibra dietaria 6.9 g, Azúcares totales 9.1 g, <b>Azúcares añadidos 0 g</b>, Proteína 31 g, <b>Sodio 71 mg</b>, Vitamina A 0 µg ER, Vitamina D 0 µg, Hierro 4.1 mg, Calcio 83 mg, Zinc 7.3 mg.</p> <p><b>Información nutricional</b> (porción): <b>Tamaño de porción:</b> 1 unidad (25 g) <b>Número de porciones por envase:</b> 1 porción <b>Calorías 108 kcal</b>, Grasa total 5.0 g, Grasa saturada 1.0 g, Grasa trans 0 mg, Carbohidratos totales 7.8 g, Fibra dietaria 1.7 g, Azúcares totales 2.4 g, <b>Azúcares añadidos 0 g</b>, Proteína 7.8 g, <b>Sodio 18 mg</b>, Vitamina A 0 µg ER, Vitamina D 0 µg, Hierro 1.0 mg, Calcio 21 mg, Zinc 1.8 mg.</p>
---

#### 4.5. Microbiología

El análisis microbiológico verificó la inocuidad del producto mediante la cuantificación de los principales grupos indicadores.

Tabla 10. Resultados microbiológico

	Semana 1	Semana 2	Semana 3
<b>Coliformes</b>	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g
<b>Aerobios mesófilos</b>	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g
<b>E coli</b>	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g
<b>Levaduras</b>	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g
<b>Salmonela</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Los resultados confirman que las barras se mantienen microbiológicamente estables e inocuas durante las tres semanas de almacenamiento evaluadas, sin presencia de patógenos ni indicios de contaminación cruzada, esto demuestra el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la efectividad del proceso térmico aplicado.

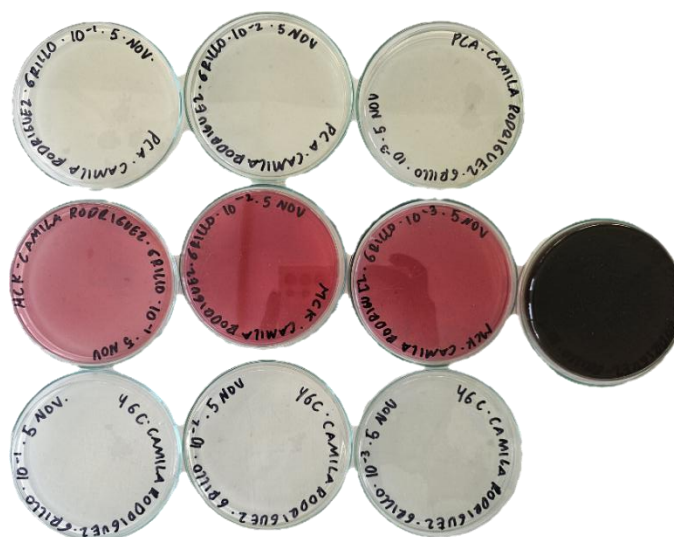


Figura 12. Resultados microbiológicos Semana 3

#### 4.6. Fisicoquímica

#### 4.6.1. Humedad

El contenido de humedad obtenido para la barra proteica elaborada con harina de grillo fue de 7.31 %, este valor se considera adecuado para productos de tipo snack o barras de cereal, ya que se encuentra dentro del rango recomendado (5–10 %) para garantizar una buena estabilidad microbiológica y prolongar la vida útil del producto. Una humedad inferior al 10 % contribuye a mantener la textura firme y seca característica de las barras, evitando el desarrollo de microorganismos y el deterioro por reacciones de oxidación o enranciamiento, por tanto, el resultado de 7.31 % indica que el producto presenta una baja actividad de agua, lo que favorece su conservación y seguridad durante el almacenamiento.



Figura 13. Resultado humedad

#### 4.7. Rotulado y empaque

**Ingredientes:** Harina de grillo (*Acheta domesticus*), mantequilla de maní, avena en hojuelas, miel, arroz inflado, arándanos deshidratados, agua, aceite de coco. Fabricado en Colombia por: Universidad Jorge Tadeo Lozano Cra 4 #22-61, Bogotá

Contiene Maní y harina de grillo (*Acheta domesticus*).

##### 4.7.1. Logo



Figura 14. Logo

##### 4.7.2. Declaraciones a la salud

Los Valores de Referencia de Nutrientes (VRN) son un conjunto de valores numéricos basados en evidencia científica, utilizados para fines de etiquetado nutricional y declaraciones de propiedades nutricionales o de salud. Estos valores establecen los requerimientos de nutrientes y se especifican en la Tabla 11

Tabla 11. Valores diarios de referencia de nutrientes – Necesidades (VRN-N)

Energía/Nutrientes	Unidad de Medida	Niños mayores de 6 meses y menores de 4 años	Niños mayores de 4 años y adultos
<b>Grasa total</b>	Gramos	33 g	66 g
<b>Carbohidratos totales</b>	Gramos	150 g	300 g
<b>Fibra dietaria</b>	Gramos	14 g	28 g
<b>Proteínas</b>	Gramos	25 g	50 g
<b>Vitamina A</b>	µg ER	300 µg ER	800 µg ER
<b>Calcio</b>	Miligramos	700 mg	1000 mg
<b>Hierro</b>	Miligramos	11 mg	20 mg
<b>Vitamina D</b>	microgramos/Unidades Internacionales	15 µg / 600 UI	15 µg/ 600 UI
<b>Zinc</b>	Miligramos	3 mg	11 mg

De acuerdo con lo anterior, y considerando las condiciones establecidas en la Tabla 12, para que un producto sea declarado como “excelente fuente de proteína” debe aportar al menos el 20 % del Valor de Referencia de Nutriente (VRN) por cada 100 g, es decir, 10 g de proteína. En la Tabla 8 de información nutricional se evidencia que el producto contiene 31 g de proteína por 100 g, superando en más de tres veces el valor mínimo requerido para cumplir con esta declaración.

Asimismo, el producto aporta 6.9 g de fibra dietaria por 100 g, lo que también le permite calificarse como una “excelente fuente de fibra dietaria”, según los criterios establecidos en la misma tabla de referencia. De igual manera, con un contenido de 4.3 mg de zinc por 100 g, el producto cumple con los requerimientos para ser considerado una “excelente fuente de zinc”, contribuyendo significativamente al aporte diario recomendado de este micronutriente esencial.

Tabla 12. Condiciones para el descriptor "Excelente fuente"

Componente	Condiciones: no menos de:
<b>Proteína</b>	20 % de VRN por 100 g (sólidos) 10 % de VRN por 100 mL (líquidos) 20 % de VRN por porción de alimento.
<b>Vitaminas y minerales</b>	30 % de VRN por 100 g (sólidos) 15 % de VRN por 100 mL (líquidos) 30 % de VRN por porción de alimento
<b>Fibra</b>	6 g por 100 g o mL 20 % del valor diario de referencia por porción

Según lo establecido en la Tabla 13, para que un producto sea considerado “buena fuente” de vitaminas o minerales, debe aportar al menos el 15 % del Valor de Referencia de Nutriente (VRN) por cada 100 g, en el caso del hierro, esto equivale a un aporte mínimo de 3 mg para cumplir con dicha declaración. De acuerdo con la Tabla 8 de información nutricional, el producto contiene 4.1 mg de hierro por 100 g, superando el

valor mínimo requerido, por lo que puede calificarse como una “buena fuente de hierro” conforme a los criterios establecidos en la normativa.

Tabla 13. Condiciones para el descriptor "Buena fuente"

Componente	Condiciones: no menos de...
<b>Proteína</b>	10 % del VRN por 100 g (sólidos) 5 % del VRN por 100 mL (líquidos) o 10 % del VRN por porción de alimento
<b>Vitaminas y minerales</b>	15 % del VRN por 100 g (sólidos) 7.5 % del VRN por 100 mL (líquidos) o 15 % del VRN por porción de alimento
<b>Fibra</b>	3 g por 100 g o 100 mL o 10 % del valor diario de referencia por porción

Finalmente, de acuerdo con los parámetros establecidos en la Tabla 14, para que un producto sea considerado “bajo en sodio” debe contener menos de 80 mg de sodio por cada 100 g de producto. Según la Tabla 8 de información nutricional, el producto presenta un contenido de 71 mg de sodio por 100 g, cumpliendo con este requisito y, por tanto, puede declararse como un “producto bajo en sodio”.

Tabla 14. Requisitos para el descriptor "Bajo en"

Nutriente	Requisitos para el descriptor "Bajo en" por 100 g o 100 mL
Calorías	Contiene un máximo de 40 kcal por 100 g (sólidos) o 20 kcal por 100 mL (líquidos).
Grasa	Contiene un máximo de 3 g por 100 g (sólidos) o 1.5 g por 100 mL (líquidos). El término "bajo en grasa" podrá ser utilizado en la leche semidescremada, siempre y cuando cumpla los requisitos establecidos en este literal.
Grasa saturada	Contiene un máximo de 1.5 g por 100 g (sólidos), 0.75 g por 100 mL (líquidos) y no más del 10 % de energía proviene de grasa saturada.
Colesterol	Contiene un máximo de 0.02 g por 100 g (sólidos) o 0.01 g por 100 mL (líquidos).
Sodio	Contiene un máximo 80 mg por 100 g o 100 mL de alimento. El término "bajo en sal" puede usarse si el producto cumple con el criterio "bajo en sodio".

#### 4.8. Evaluación de costos

El análisis económico del producto muestra que el costo total de las materias primas por kilogramo de barra proteica es de \$61,802, lo que equivale a \$1,545 por unidad de 25 gramos. Dentro de la formulación, los ingredientes con mayor impacto en el costo son la harina de grillo y la mantequilla de maní, ambos con una participación del 31.4%. Estos dos componentes representan más del 85% del costo total, siendo la harina de grillo el insumo más costoso debido a su alto valor nutricional, contenido proteico y proceso de obtención especializado. Los demás ingredientes, como la avena, la miel, el arroz inflado, los arándanos deshidratados y el aceite de coco, tienen una menor incidencia económica, aunque contribuyen a mejorar la textura, el sabor y el perfil nutricional del producto.

Tabla 15. Costos

Materia Prima	Precio por kg	Formulación	Costo de ingrediente (\$)/Kilo base	Cantidad de materia prima por 1 kg	Cantidad de materia prima por 25 g
Harina de grillo	\$ 140,000	31.4%	\$ 43,946	313.9 g	7.8 g

Mantequilla de maní	\$ 32,000	31.4%	\$ 10,045	313.9 g	7.8 g
Avena	\$ 9,500	9.0%	\$ 852	89.7 g	2.2 g
Miel	\$ 46,500	9.0%	\$ 4,170	89.7 g	2.2 g
Arroz inflado	\$ 14,000	9.0%	\$ 1,256	89.7 g	2.2 g
Aceite de coco	\$ 69,000	0.4%	\$ 309	4.5 g	0.1 g
Agua	\$ 1,900	0.9%	\$ 17	9.0 g	0.2 g
Arándanos deshidratados	\$ 13,450	9.0%	\$ 1,206	89.7 g	2.2 g
<b>Costo por Kilo</b>		100%	\$ 61,802	1000.0 g	25.0 g
<b>Costo por 25 g</b>			\$ 1,545		

Al sumar los costos indirectos de producción, se evidencia que el consumo energético representa el 20% del valor del producto, la mano de obra otro 20%, la maquinaria y depreciación de equipos un 10% y el empaque un 20%. Además, se plantea una rentabilidad del 100% sobre el costo de las materias primas. De esta manera, el precio final estimado para el consumidor es de aproximadamente \$4,172 por barra de 25 gramos.

Este valor demuestra que, aunque la barra tiene un costo relativamente alto por el uso de harina de grillo, sigue siendo económicamente viable debido a su carácter innovador, su aporte proteico superior y el valor agregado asociado a la sostenibilidad y nutrición funcional. En comparación con otros productos del mercado, el precio se mantiene competitivo dentro del segmento de alimentos saludables y alternativos, ofreciendo una propuesta diferenciada y rentable para la producción a pequeña o mediana escala.

Tabla 16. Costos totales





Estimado	Para 25 g
<b>Costo del producto solo materias primas</b>	\$ 1,545
Consumo energético (20%)	\$ 309
Mano de obra (20%)	\$ 309
Maquinaria y depreciación de equipos (10%)	\$ 155
Rentabilidad (50%)	\$ 1,545
Costo del empaque (20%)	\$ 309
<b>Precio estimando consumos y rentabilidad</b>	<b>\$ 4,172</b>

#### 4.9. Comparación de productos similares en el mercado

La comparación muestra que Gri-crunch ofrece 31 g de proteína por 100 g a un precio de \$4,200, siendo la opción más económica y con mayor contenido proteico. En contraste, Gricketh, One Crunch y Quest tienen precios mucho más altos (entre \$13,500 y \$17,000) y menor o similar contenido de proteína. Esto demuestra

que Gri-crunch es una alternativa más rentable y competitiva, ya que combina alto valor nutricional con bajo costo, lo que la hace atractiva frente a otras marcas del mercado.

Tabla 17. Comparación con productos similares en el mercado

Marca	Imagen	Proteína/100g	Precio	Referencia
Gri-crunch		31 g	\$ 4.200	
Gricketh		20 g	\$ 17.000	(Grocket House, 2025)
One crunch		30 g	\$ 13.500	(Mis Vitaminas, 2025)
Quest		25 g	\$ 14.900	(Questcolombia, 2020)

## 5. CONCLUSIONES

- El desarrollo del producto contribuye a la sostenibilidad ambiental, ya que el cultivo de grillos requiere menos agua, espacio y alimento que las fuentes animales convencionales, reduciendo la huella de carbono asociada a la producción proteica.
- Los resultados microbiológicos confirmaron la ausencia de microorganismos patógenos y contaminación cruzada, lo que valida el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- La evaluación sensorial reveló una alta aceptación por parte de los consumidores, especialmente en la formulación con proporciones equilibradas de harina de grillo y mantequilla de maní, resaltando un sabor dulce y agradable con notas afrutadas y a maní.
- Las propiedades fisicoquímicas obtenidas evidenciaron una adecuada estabilidad del producto, con niveles de humedad y actividad de agua compatibles con productos de larga duración, lo que contribuye a su conservación.
- La composición nutricional destacó un aporte proteico del 31 %, junto con contenidos significativos de fibra, hierro y zinc, calificándolo como una excelente fuente de nutrientes esenciales y un alimento funcional para consumidores activos y conscientes del impacto ambiental.

## 6. REFERENCIAS

Aguilera-Espinosa, O., Katz, E., & Césard, N. (2024). Las hormigas culonas: entre patrimonio biocultural y plaga (Santander, Colombia). *Naturaleza y Sociedad*, 8, 104.

- Bbosa, T., Nakimbugwe, D., Matthys, C., & Van Der Borgh, M. (2025). systematic review of zinc, iron and vitamin B12 content of edible insects and comparison with dietary reference values. *Nutrition Research Reviews*, 1-44.
- Fernandez-Cassi, X., Supeanu, A., Vaga, M., Jansson, A., Boqvist, S., & Vagsholm, I. (20119). The house cricket (*Acheta domesticus*) as a novel food: a risk profile. *Journal of Insects as Food and Feed*, 5(2), 137-158.
- Fleta Zaragoza, J. (2018). Entomofagia: ¿una alternativa a nuestra dieta tradicional? *Sanidad Militar*, 74(1), 41-46.
- Griquet House. (2025). *Barrita de proteína de grillo sabor mantequilla de maní*. . Obtenido de Griquet House: <https://griquethouse.com/producto/796466-barrita-de-proteina/>
- ICONTEC. (2018). Análisis sensorial. Evaluación (determinación y verificación) de la vida útil de los alimentos. *GTC 292:2018*. Bogotá: Colombia.
- ICONTEC. (2018). Análisis sensorial. Metodología. Guía general para la realización de pruebas hedónicas con consumidores en un área controlada. *GTC 293:2018*. Bogotá, Colombia.
- ICONTEC. (2021). Análisis sensorial. Metodología. Métodos del perfil del sabor. *NTC 3929:2021*. Bogotá, Colombia.
- ICONTEC. (2024). Análisis sensorial. Directrices para el uso de escalas de respuesta cuantitativas. *NTC 5328:2024*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2021). Resolución 810 de 2021. *Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados o empacados para consumo humano*. Bogotá, Colombia.
- Mis Vitaminas. (2025). *ONE Crunch Masmelo Crujiente barra 40 g*. Obtenido de Mis Vitaminas: <https://www.misvitaminas.com.co/one-crunch-masmelo-crujiente-barra-40-g>
- Organización Internacional de Normalización. (2001). ISO 16649-2:2001. *Microbiología de alimentos y piensos — Método horizontal para el recuento de Escherichia coli beta-glucuronidasa-positiva — Parte 2: Técnica de recuento de colonias a 44 °C utilizando 5-bromo-4-cloro-3-indolil β-D-glucurónido*.
- Organización Internacional de Normalización. (2008). ISO 21527-2:2008. *Microbiología de alimentos y piensos. Método horizontal para el recuento de levaduras y mohos. Parte 2: Técnica de recuento de colonias en productos con actividad de agua menor o igual a 0,95*.
- Organización Internacional de Normalización. (2013). ISO 20483:2013. *Cereales y leguminosas - Determinación del contenido de nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta - Método de Kjeldahl*.
- Organización Internacional de Normalización. (2013). ISO 4833-2:2013. *Microbiología de la cadena alimentaria. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Parte 2: Técnica de recuento de colonias a 30 °C mediante el método de siembra en superficie*.
- Organización Internacional de Normalización. (2015). ISO 11085:2015. *Cereales, productos a base de cereales y alimentos para animales - Determinación del contenido de grasa bruta y grasa total mediante el método de extracción de Randall*.
- Questcolombia. (2020). *CHOCOLATE Y MANI CROCANTE*. Obtenido de Questcolombia: <https://questcolombia.com/collections/hero/products/hero-barra-chocolate-mani>
- Rojas Buitrago, F. A. (2023). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de proteína de grillo con sabor a carne en la ciudad de Bogotá en la localidad de Chapinero.



Tarazona Diaz, M. P. (9 de Abril de 2021). *¿Comerías insectos, si es la alimentación del futuro?* Obtenido de Kehilat Yovel: <https://kehilatyovel.co/comerias-insectos-si-es-la-alimentacion-del-futuro>