

Universidad Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



**Universidad
Zamorano®**

Proyecto Especial de Graduación
**Evaluación sensorial y fisicoquímicas de granola a base de pseudocereales
con variaciones de avena (*Avena sativa*) y polen de abeja (*Apis mellifera*)**

Estudiante

Giuliana Carolina Romero Espinosa

Asesoras

Blanca Carolina Valladares, M.Sc.

Adriana Hernandez, D.Sc.

Honduras, noviembre 2025

Autoridades

KEITH L. ANDREWS

Rector i.a.

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora del Departamento de Agroindustria Alimentaria

JULIO NAVARRO

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
Localización del Estudio	13
Materiales	13
Formulación de Tratamientos	13
Análisis Microbiológico	17
Análisis Físicoquímicos	18
Actividad de Agua	18
Dureza	18
Proteína Cruda	18
Análisis Sensorial Afectivo	19
Prueba de Aceptación y Prueba de Preferencia	19
Diseño experimental y Análisis Estadístico	20
Resultados y Discusión	21
Análisis Sensorial	21
Aceptación de Apariencia y color	21
Aceptación de Olor y Dulzura	22
Aceptación de Textura	23
Aceptación de Sabor y Aceptación General	25

	4
Prueba de Preferencia por Ordenamiento	26
Pruebas Fisicoquímicas	28
Análisis de Dureza	28
Actividad de Agua	29
Proteína Cruda	30
Conclusiones	33
Recomendación	34
Referencias.....	35
Anexos.....	41

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Formulación para tratamientos de granola con base a 100 g de producto.....	14
Cuadro 2 Descripción de los tratamientos de granos con variaciones en polen y avena	20
Cuadro 3 Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de la apariencia y aceptación del color de la granola.	21
Cuadro 4 Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de olor y aceptación de dulzura de la granola	22
Cuadro 5 Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de la textura de la granola con variaciones en polen y avena.....	24
Cuadro 6 Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de sabor y aceptación general de la granola con variaciones de polen y avena	25
Cuadro 7 Resultados análisis sensorial afectivo: prueba de preferencia de granola con diferentes porciones de avena y polen	27
Cuadro 8 Resultados del Análisis de la dureza de granolas con diferentes porciones de avena y polen	28
Cuadro 9 Resultados análisis químicos: actividad de agua en granola con diferentes porciones de avena y polen.....	29

Índice de Figuras

Figura 1 Flujo de proceso para la preparación de quinua deshidratada	15
Figura 2 Flujo de proceso para obtención de la granola con variaciones de avena y polen	17

Índice de Anexos

Anexo A Boleta de evaluación sensorial para valorar aceptación de granola con variaciones de polen y avena.....	41
Anexo B Tabla Prueba Basker y Kramer para definir valor crítico en prueba de preferencia	42
Anexo C Coeficiente de Correlación Pearson entre atributos en prueba de aceptación de granola con variaciones de polen y avena.....	43
Anexo D Metodología para estimar Aporte nutricional.	44
Anexo E Etiqueta nutricional teórica, % VD por porción de 45 gr basado en (INCAP) y USDA	45
Anexo F Contenido de proteína (g) por porción de 45 g en granolas evaluadas.....	46

Resumen

La granola es un alimento de alto consumo que sobresale por su practicidad y aporte de energía, lo que la convierte en una base importante en la dieta moderna. En este estudio, se les incorporó porporciones de avena y polen a la quinua y amaranto, con el fin de enriquecer el perfil nutricional de una granola. El objetivo del estudio fue evaluar la aceptación y preferencia sensorial, así como propiedades fisicoquímicas de granolas a base de pseudocereales con diferentes proporciones de avena y polen. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos, tres repeticiones, evaluando con un ANDEVA, separación medias Duncan y una probabilidad del 0.05%. A cada muestra de granola se le analizó fisicoquímicamente actividad de agua (a_w) y dureza. Con la participación de panelistas no entrenados fueron evaluadas sensorialmente a través de pruebas afectivas de aceptación (sabor, textura, color y aceptación general del producto) y preferencia. Se concluyó que un mayor contenido de avena y menor contenido de polen aumentó la preferencia, la aceptación de sabor y aceptación general de la granola pero que independiente del contenido de avena y polen se mantuvo la aceptación de la apariencia, el olor y dulzura del producto. Las variaciones de avena y polen mantuvieron la a_w , pero la dureza del producto aumentó con el mayor contenido de avena y menor contenido de polen. La granola mejor evaluada y acorde con su contenido de proteína puede clasificarse como fuente de proteína según los criterios del RTCA-EN.

Palabras clave: aceptación, dureza, preferencia, proteína

Abstract

Granola is a widely consumed food that stands out for its convenience and energy contribution, making it an important component of the modern diet. In this study, quinoa and amaranth were combined with different proportions of oats and bee pollen in order to enrich the nutritional profile of granola. The objective was to evaluate the sensory acceptance and preference, as well as the physicochemical properties, of granolas based on pseudocereals with varying levels of oats and pollen. A randomized complete block design (RCBD) with three treatments and three replications was used. Data were analyzed by ANOVA, with Duncan's multiple range test at a significance level of $p \leq 0.05$. Each granola sample was analyzed for water activity (a_w) and instrumental hardness, and untrained panelists carried out affective sensory tests for acceptance (flavor, texture, color, and overall liking) and preference. It was concluded that a higher oat content and a lower pollen content increased preference, flavor liking, and overall acceptance; regardless of oat and pollen levels, acceptance of appearance, odor, and sweetness was maintained. Variations in oats and pollen did not affect a_w , whereas product hardness increased with more oats and less pollen. The best-rated granola, according to its protein content, can be classified as a source of protein under RTCA-EN criteria.

Keywords: acceptance, hardness, preference, protein

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). Propusieron un marco para dietas saludables y sostenibles que prioriza la calidad nutricional, la viabilidad ambiental y la pertinencia cultural como ejes para reorientar los sistemas alimentarios contemporáneos. El marco de dietas saludables y sostenibles incentiva a reformular alimentos de consumo cotidiano para mejorar el perfil de nutrientes críticos, entre ellos la proteína y su calidad biológica, manteniendo la compatibilidad con prácticas y saberes locales (Vilcacundo, 2017). En este contexto, los cereales convencionales como el trigo, el maíz y el arroz continúan siendo pilares de la alimentación y sostienen la alimentación mundial (food and agriculture organization of the united nations [FAO], 2015), sin embargo, presentan limitaciones en aminoácidos esenciales, particularmente en la lisina (Soldan y Abrego, 2024).

Frente a ello, los pseudocereales andinos como la quinua (*Chenopodium quinoa*) y el amaranto (*Amaranthus spp.*) representan alternativas por su aporte de proteínas de alta calidad, fibra y minerales (Alvarez-Jubete et al., 2010). Estos cultivos han sido reconocidos como estratégicos por su valor nutricional, su historia ancestral y su adaptabilidad climática (FAO, 2015). La quinua, cultivada tradicionalmente en países andinos como Bolivia, Perú y Ecuador, contiene todos los aminoácidos esenciales y un contenido proteico que varía entre 11% y 19%, con alto valor biológico (Miranda et al., 2012). Por su parte, el amaranto aporta entre 15–18% de proteína y minerales de importancia nutricional, y en este estudio se utilizó únicamente en su forma expandida “amaranto pop” para facilitar su incorporación en la granola (Chancahuaña, 2018).

El polen de abeja ha sido catalogado como un alimento con alta densidad nutricional, ya que contiene entre 10% y 40% de proteína, además de carbohidratos, lípidos, fibra, vitaminas, minerales y compuestos bioactivos (Thakur y Nanda, 2020). Su uso en la industria alimentaria ha ganado interés por su potencial en el fortalecimiento inmunológico y su integración en formulaciones saludables (Komosinska-Vassev et al., 2015).

La avena (*Avena sativa*) contiene aproximadamente 13 g de proteína por cada 100 g, lo que la convierte en una de las fuentes proteicas más destacadas entre los cereales convencionales (Scazzina et al., 2016). Su fracción mayoritaria es la avenalina, una globulina que constituye alrededor del 80% de sus proteínas y que presenta una digestibilidad superior a la de otras proteínas de cereales como las prolaminas del trigo (Singh et al., 2013). Aunque su contenido de lisina es limitado, la avena contribuye a mejorar el perfil proteico cuando se combina con pseudocereales y polen, favoreciendo una mezcla más equilibrada en aminoácidos esenciales (Cornejo, 2007). Estas características, junto con su amplia disponibilidad en el mercado regional, justifican que en este estudio la avena fuera el ingrediente modificado en diferentes proporciones para evaluar su efecto en el aporte proteico y en la aceptación del producto final.

La miel se emplea como aglutinante para favorecer el aglomerado y compatibilizar el secado. La crema de maní aporta la fase lipídica y mejora palatabilidad y estabilidad estructural, en línea con criterios de desarrollo de productos que equilibran funcionalidad y aceptación sensorial (Matsuura et al., 2004). El cacao en polvo y los arándanos rojos secos se incorporan en baja proporción con finalidad sensorial.

De acuerdo con la norma del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2011), las granolas se define como Producto procesado apto para consumo directo, resultante de la mezcla de uno o más cereales, y /o pseudocereales, sometidos a uno o más procesos de cocción, con o sin adición de otros ingredientes crudos o cocidos. Esta norma indica que Las granolas deben tener aspecto, textura y consistencia acorde a sus ingredientes y procesos de producción, pudiendo ser homogénea, heterogénea, crujiente o suave, suelta o granulada.

La combinación de avena, polen apícola, quinua y amaranto busca potenciar el perfil proteico de la granola, superando las limitaciones de formulaciones basadas únicamente en cereales tradicionales como el maíz inflado o el arroz. Debido a la limitada disponibilidad de pseudocereales andinos en Centroamérica, se optó por mantener constantes las proporciones de quinua y amaranto,

concentrando las modificaciones en los niveles de avena y polen, por ser más accesibles y relevantes para los objetivos del estudio.

Los objetivos de este estudio fueron los siguientes:

Evaluar la aceptación y preferencia de granolas a base de pseudocereales y formuladas con diferentes bases de avena y polen.

Determinar las propiedades fisicoquímicas de las granolas a base de pseudocereales y formuladas con diferentes bases de avena y polen.

Materiales y Métodos

Localización del Estudio

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Zamorano, ubicada en el kilómetro 30 de la carretera Tegucigalpa a Danlí, en el Valle del Yeguaré, municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, Honduras. El desarrollo de la granola se realizó en la Planta Apícola y el análisis microbiológico del producto se efectuó en el Laboratorio de Microbiología de Zamorano (LMAZ). Las evaluaciones sensoriales se llevaron a cabo en el Laboratorio de Análisis Sensorial, y los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).

Materiales

Para desarrollar la granola se utilizaron como ingredientes: avena, quinua cocida y deshidratada, amaranto en su forma expandida (pop), crema de maní sin sal ni azúcar añadida, cacao orgánico en polvo y arándanos rojos secos, todos estos productos fueron obtenidos en diversos centros comerciales. La miel y polen apícola deshidratados se obtuvieron de la planta apícola de Zamorano.

Formulación de Tratamientos

Se tomaron como referencia las formulaciones de tres granolas comerciales con pseudocereales (Cuadro 1). No obstante, estas fueron adaptadas incorporando quinua cocida y deshidratada, amaranto en forma de pop y polen apícola como fuente proteica innovadora, dado que este último se ha destacado por su elevado contenido de aminoácidos esenciales y su valor funcional en la dieta humana (Komosinska-Vassev et al., 2015).

Cuadro 1

Formulación para tratamientos de granola con base en 0.1 kilogramos de producto.

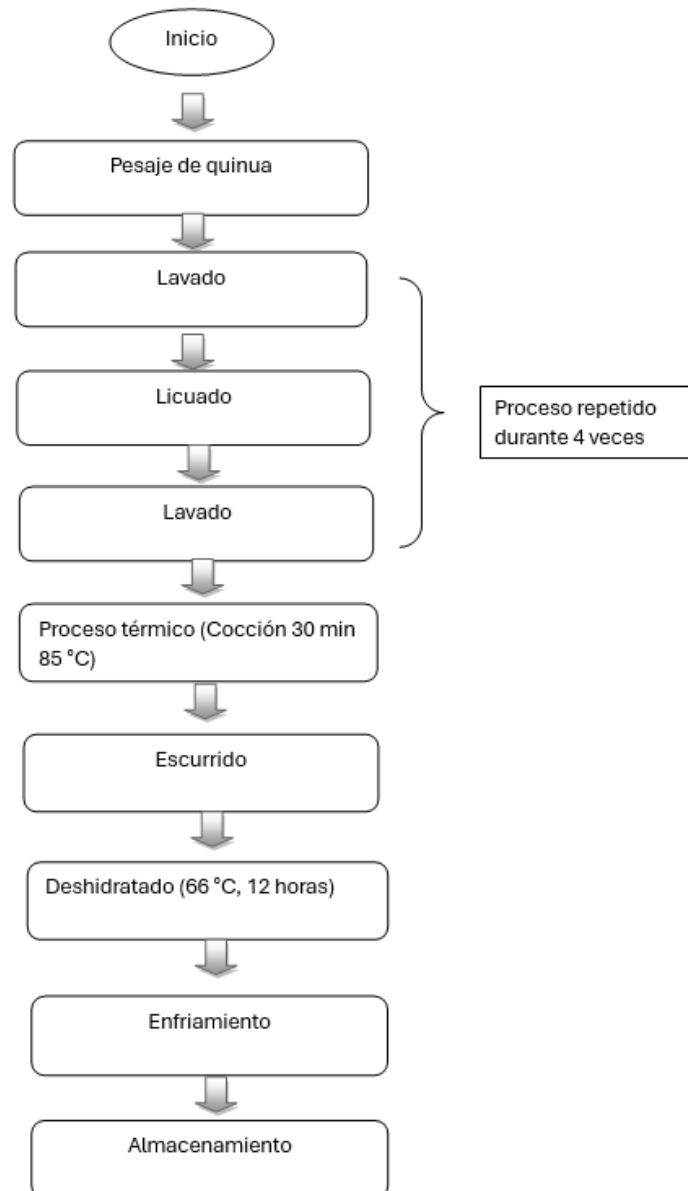
Tratamiento	Ingredientes (Kg)							
	Quinoa deshidratada	Amaranto pop	Miel	Cacao en polvo	Crema de maní	Arándano deshidratado	Avena en hojuelas	Polen
1	0.03	0.003	0.015	0.002	0.008	0.002	0.030	0.010
2	0.03	0.003	0.015	0.002	0.008	0.002	0.026	0.014
3	0.03	0.003	0.015	0.002	0.008	0.002	0.022	0.018

Nota. Amaranto pop: granos de amaranto (*Amaranthus spp.*) expandidos mediante calor seco (similar al maíz inflado), utilizados como ingrediente texturizante y fuente de proteínas.

La fase experimental inició con el acondicionamiento de la quinua (Figura 1). el cual se llevó a cabo en una olla de acero inoxidable bajo condiciones de calentamiento controlado. El grano se pesó en una balanza electrónica de precisión (serie SJ-HS) y se lavó mediante ciclos sucesivos de licuado y enjuague con agua potable hasta la desaparición de la espuma superficial, criterio operativo de remoción de saponinas descritos porLuego se aplicó cocción a 85 °C durante 30 min hasta alcanzar textura blanda y homogénea y, posteriormente, se deshidrató a 65 °C por 12 h. dentro del rango recomendado para matrices vegetales (Heuzé et al, 2021) Tras el enfriado a temperatura ambiente, el producto se envasó en frascos de vidrio esterilizados y se reservó para la formulación de la granola.

Figura 1

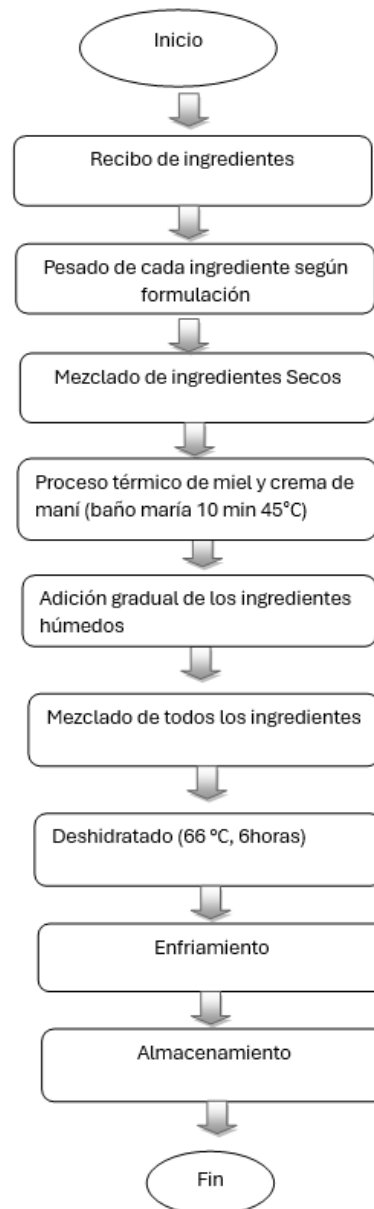
Flujo de proceso para la preparación de quinua deshidratada



La Figura 2 muestra el proceso de elaboración de la granola, realizado íntegramente en la Planta Apícola bajo Buenas Prácticas de Manufactura y adaptado de (Souza et al., 2013). Se recibieron y verificaron los insumos; luego se pesaron por separado según la formulación, en una balanza electrónica de precisión (serie SJ-HS). Se mezclaron los ingredientes secos avena, quinua deshidratada, amaranto pop y polen de abeja hasta homogeneidad. En paralelo, la miel y la crema de maní se acondicionaron en baño María (45 °C, 10 min) para mejorar su fluidez y se incorporaron gradualmente sobre la mezcla seca con agitación constante hasta completa integración. La masa se extendió en bandejas en capa uniforme y se deshidrató a 65 °C durante 6 h en el deshidratador de la Planta Apícola; posteriormente, se enfrió a temperatura ambiente durante una hora y se envasó en frascos de vidrio esterilizados para su almacenamiento en ambiente fresco y seco. El amaranto pop se utilizó como ingrediente ya expandido (adquirido en Ecuador) debido a su limitada disponibilidad en el mercado local.

Figura 2

Flujo de proceso para obtención de la granola con variaciones de avena y polen



Análisis Microbiológico

Previo a la evaluación del producto final, se realizaron análisis microbiológicos con el fin de garantizar la inocuidad de la granola elaborada. El análisis se desarrolló conforme el (Reglamento Técnico Centroamericano [RTCA], 2018), el cual establece los criterios microbiológicos aplicables a

alimentos para regímenes especiales, como aquellos que son formulados para complementar o suplementar una dieta equilibrada. Se evaluó la presencia de *Salmonella spp.* Durante un período de 8 días y mediante un método tradicional en cinco etapas: pre-enriquecimiento, enriquecimiento selectivo, aislamiento diferencial, pruebas bioquímicas y serología confirmatoria, indicando que en este estudio hubo ausencia de *Salmonella spp.* en la granola.

Análisis Físicoquímicos

A cada muestra de granola en cada repetición se le realizaron los siguientes análisis: exceptuando el análisis de proteína, que solo se hizo en la más preferida.

Actividad de Agua

La medición de la actividad de agua se realizó siguiendo el método AOAC 978.18, utilizando un equipo Aqualab 3TE modelo 61011875. Antes de efectuar las mediciones, se calibró el instrumento para luego proceder a colocar una porción homogénea de cada muestra de granola previamente molida y en el compartimento del equipo para medir la actividad de agua. Finalmente, se registraron los valores obtenidos de actividad de agua y temperatura indicados por el equipo.

Dureza

Se realizó un análisis instrumental de dureza con el texturómetro Brookfield CT3, utilizando una sonda cilíndrica TA11/1000 de 25.4 mm de diámetro. Las mediciones se efectuaron en seis réplicas por tratamiento, bajo las siguientes condiciones: fuerza de activación de 10 g, deformación de 2.5 mm y velocidad de 1.0 mm/s.

Proteína Cruda

Se utilizó el método AOAC 2001.11 para el análisis. Primero, se pesó 0.50 ± 0.0003 g de la muestra en papel encerado y se colocó en los tubos de digestión. Luego, se añadieron dos tabletas de digestión y 12 mL de ácido sulfúrico al 97.7%. Los tubos se colocaron en una cámara de digestión a

420 °C durante 60 minutos. Además de las muestras, se prepararon dos blancos que contenían 0.12 g de sulfato de amonio y 0.12 g de acetanilida.

Después de la digestión, se realizó la destilación utilizando el equipo FOSS. Los parámetros de destilación fueron los siguientes: 4 minutos de destilación, 80 mL de agua, 50 mL de NaOH al 40% y 30 mL de ácido bórico (H3BO3). Las muestras fueron tituladas en un matraz Erlenmeyer de 250 mL. Posteriormente, se titularon con una solución de HCl 0.1 M para determinar la cantidad de nitrógeno volátil. La cantidad de proteína cruda se calculó utilizando una Ecuación 1, y los resultados se expresaron como porcentaje de proteína.

$$\%N = \frac{NHCL * (Vol.ácido usado - Vol.blanco)(mL)}{g \text{ de muestra}} * \frac{14 g}{1000} * 100 \quad [1]$$

En donde:

%N: Porcentaje de nitrógeno.

N: Normalidad del ácido clorhídrico (HCL)

$$\%Proteína = \%N \times 6.25$$

Análisis Sensorial Afectivo

Para la evaluación sensorial se contó con 100 panelistas no entrenados, quienes realizaron la prueba de aceptación y de preferencia de las muestras de granolas en tres repeticiones.

Prueba de Aceptación y Prueba de Preferencia

En la prueba de aceptación valoraron los atributos de apariencia, color, olor, sabor, dulzura, textura y aceptación general de las muestras de granola. Se utilizó una escala hedónica de nueve puntos, donde 1 correspondía a “me disgustó extremadamente” y 9 “me gustó extremadamente” (Anexo A).

Asimismo, se aplicó una prueba de preferencia por ordenamiento, en la que los panelistas clasificaron los tratamientos según su grado de agrado. El análisis se realizó con base en la tabla de Basker y Kramer a partir de la cual se estableció el valor crítico de acuerdo con el número de panelistas

y los tratamientos evaluados, determinándose así las diferencias en la preferencia entre las formulaciones de granola.

Diseño experimental y Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) para evaluar tres tratamientos de granola (Cuadro 2), tres repeticiones por cada uno, obteniendo así un total de nueve unidades experimentales. Para los análisis fisicoquímicos y sensoriales se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de probabilidad de $p \leq 0.05$, empleando el programa SAS® versión 9.4 complementado con la prueba de comparación de medias Duncan. Asimismo, se efectuó un análisis de correlación con el fin de determinar la influencia de los atributos evaluados sobre la aceptación general.

Finalmente, los resultados de la prueba de preferencia por ordenamiento se procesaron mediante la prueba no paramétrica de Basker y Kramer, considerando el valor crítico correspondiente al número de panelistas y tratamientos evaluados.

Cuadro 2

Descripción de los tratamientos de granos con variaciones en polen y avena

Tratamiento	Descripción
1	Granola con 10% de polen y 30% de avena en hojuelas
2	Granola con 14% de polen y 26% de avena en hojuelas
3	Granola con 18% de polen y 22% de avena en hojuelas

Nota. Todos los tratamientos mantienen constantes el resto de los ingredientes: quinua, amaranto pop, miel, cacao en polvo, crema de maní y arándano secos.

Resultados y Discusión

Análisis Sensorial

Aceptación de Apariencia y color

El Cuadro 3 muestra que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en la aceptación de apariencia y aceptación de color ($P > 0.05$), por tanto, independiente del contenido de polen y avena las muestras fueron valoradas como “me gusta poco” y “me gusta moderadamente”.

Cuadro 1

Resultados del análisis sensorial afectivo: aceptación de la apariencia y aceptación del color de la granola con variaciones de polen y avena.

Tratamiento	Apariencia	Color
	Media \pm DE	Media \pm DE
Granola con 10% de polen y 30% de avena	7.04 \pm 1.48 ^{NS}	7.01 \pm 1.34 ^{NS}
Granola con 14% de polen y 26% de avena	6.90 \pm 1.45 ^{NS}	7.00 \pm 1.36 ^{NS}
Granola con 18% de polen y 22% de avena	6.75 \pm 1.65 ^{NS}	6.86 \pm 1.48 ^{NS}
C.V. (%)	16.24	14.02

Nota. NS= No hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. ($P > 0.05$). C.V. (%) = coeficiente de variación. D.E. =

Desviación estándar. Escala hedónica de 9 puntos: 1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente

La inclusión de diferentes proporciones de polen y avena en la granola no generó variaciones visuales perceptibles, este resultado podría atribuirse a la homogeneidad del proceso como el tiempo y temperatura de horneado, la forma, el tamaño de las partículas, así como la uniformidad de la base de formulación entre tratamientos, lo cual tiende a mantener constantes los atributos visuales (Meilgaard y Carr, 2006).

El polen apícola es de color amarillo por la presencia de flavonoides y carotenoides (Komosinska-Vassev et al., 2015) pero es termosensible y se degrada durante la deshidratación prolongada a 66 °C (Bi et al., 2022), reduciendo su efecto visual. En este estudio, la miel funcionó como aglutinante y aportó tonalidades doradas (Albertos et al., 2020), mientras que el cacao en polvo y la crema de maní contribuyeron a matices marrones que se integraron de manera uniforme en la mezcla.

En productos tipo granola, los consumidores asocian mayor aceptabilidad con colores dorados o marrones uniformes, propios de un horneado adecuado, y con una apariencia que permita distinguir componentes como hojuelas de avena y frutas deshidratadas (Purlis, 2010). Así como una apariencia en la que los ingredientes sean distinguibles y estén distribuidos de manera homogénea, lo que refuerza la percepción de naturalidad y calidad (Kulma et al., 2020).

Aceptación de Olor y Dulzura

El Cuadro 4 muestra que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la aceptación del olor y la aceptación de dulzura de la granola ($P > 0.05$), siendo valorados como “me gusta poco” y “me gusta moderadamente”.

Cuadro 2

Resultados del análisis sensorial afectivo: aceptación de olor y aceptación de dulzura de la granola con variaciones de olen y avena

Nota. NS= No hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. ($P > 0.05$). C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación estándar. Escala hedónica de 9 puntos: 1 = *me disgusta extremadamente* y 9 = *me gusta extremadamente*

En relación con la aceptación del olor, las vaaciones en el contenido de polen y avena no

Tratamiento	Olor Media \pm DE	Dulzura Media \pm DE
Granola con 10% de polen y 30% de avena	7.31 \pm 1.30 ^{NS}	6.63 \pm 1.71 ^{NS}
Granola con 14% de polen y 26% de avena	7.09 \pm 1.51 ^{NS}	6.62 \pm 1.66 ^{NS}
Granola con 18% de polen y 22% de avena	7.11 \pm 1.54 ^{NS}	6.44 \pm 1.60 ^{NS}
C.V. (%)	17.89	20.97

fueron percibidas por los panelistas no entrenados. Esto se explica porque el horneado modifica el perfil aromático de la avena: el aldehído (E,E,Z)-2,4,6-nonatrienal, característico por notas herbáceas y de cereal, se degrada durante el procesamiento térmico (McGorin, 2019), mientras que surgen compuestos asociados a aromas tostados y de palomita (Dach y Schieberle, 2021). De igual manera, (Lafiandra et al., 2014) Reportaron que el procesamiento industrial de la avena promueve la formación de volátiles con notas a nuez y caramelo, que tienden a dominar el perfil final del producto.

De igual manera (Sharew y Woldemariam, 2025) en su estudio, incorporaron de 2.5 a 7.5% de polen en láminas de fruta deshidratada; tampoco encontraron diferencias significativas en la

aceptación del olor. Esto confirma que el polen tiene una contribución limitada en matrices complejas sometidas a procesos de secado. Sin embargo, en alimentos más simples como yogur o queso, donde hay menos ingredientes con olores fuertes, se ha observado que el polen sí puede modificar la percepción sensorial (Köster, 2009). Esto demuestra que el impacto del polen depende no solo de la cantidad utilizada, sino también de la matriz del producto y del proceso de elaboración.

Según Koeniger y Koeniger (2007), han demostrado que el cacao y el cacahuate contienen compuestos muy potentes, como pirazinas y aldehídos, que generan olores a tostado, chocolate y nuez, que se perciben incluso en concentraciones muy bajas. Esta combinación de compuestos dominantes probablemente enmascaró los olores más sutiles del polen. Estos compuestos, sumados a los generados por la miel y el cacao, posiblemente dieron lugar a un olor homogéneo que enmascaró los olores más débiles del polen. Además, de acuerdo con (Crowder et al., 2014) los panelistas no entrenados presentan dificultad para identificar variaciones pequeñas, especialmente cuando están por debajo del umbral perceptual (Doty, 2015).

En cuanto a la aceptación de la dulzura, los tres tratamientos recibieron valoraciones similares, posiblemente porque las fuentes principales de dulzor, miel y arándanos secos se mantuvieron constantes en cantidad en todas las granolas. La miel está compuesta en gran parte por azúcares simples como fructosa y glucosa, responsables de su elevada percepción de dulzor (Özkan Karabacak et al., 2018).

Los arándanos secos aportan azúcares reductores y compuestos fenólicos que también contribuyen a un dulzor estable (Sun et al., 2024). Por lo tanto, aunque se modificaron las proporciones de polen y avena, la dulzura percibida por los panelistas se mantuvo sin cambios.

De acuerdo con Lawless y Heymann (2010). En pruebas hedónicas con consumidores no entrenados, la dulzura suele evaluarse de manera uniforme cuando la concentración de los ingredientes endulzantes no cambia entre las muestras.

Aceptación de Textura

De acuerdo con los resultados presentados en el Cuadro 5, la aceptación de la textura mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$). Las granolas con menor contenido de polen y mayor proporción de avena fueron valoradas como “me gusta moderadamente”, mientras que la granola con mayor contenido de polen y menor proporción de avena recibió la valoración de “me gusta poco”.

Cuadro 3

Resultados del análisis sensorial afectivo: aceptación de la textura de la granola con variaciones en polen y avena.

Tratamiento	Textura
	Media \pm DE
Granola con 10% de polen y 30% de avena	7.13 \pm 1.55 ^a
Granola con 14% de polen y 26% de avena	6.81 \pm 1.56 ^a
Granola con 18% de polen y 22% de avena	6.45 \pm 1.81 ^b
C.V. (%)	19.58

Nota:^a = Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V.

(%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación estándar. Escala hedónica de 9 puntos: 1 = *me disgusta extremadamente* y 9 = *me gusta extremadamente*

Ertosun et al. (2024) señalan que la avena favorece estructuras más ligeras y agradables al paladar, mientras que el polen en mayor cantidad podría haber generado texturas más densas y granuladas, lo que pudo reducir la aceptabilidad en textura. En este estudio, los panelistas comentaron que los tratamientos con menor contenido de polen fueron “más agradables al masticar”, en cambio, la granola con mayor cantidad de polen y menor proporción de avena fue percibida por los panelistas como “más seca” y “una textura un tanto polvosa”.

Este comportamiento puede explicarse porque el polen, al desmoronarse en partículas finas, provoca en boca una sensación de sequedad y friabilidad. De acuerdo con Appiani et al. (2025), los consumidores rechazan texturas descritas como “harinosas” o polvosas porque producen resequeza en la boca, reducen la percepción de frescura y generan una experiencia sensorial desagradable. Estos autores también resaltaron que la aceptación de textura depende de que esta sea coherente con lo que el consumidor espera del producto. Según Singh et al. (2013), la textura

descrita como polvosa, interfiere con la liberación de sabor y con la lubricación natural de la saliva, lo que hace que el alimento se sienta “áspero” y “menos placentero” al masticar.

Waehrens et al. (2023) evaluaron cereales de desayuno extruidos elaborados con harinas vegetales y encontraron que, aunque el sabor de las muestras se mantenía aceptable, las formulaciones con textura seca o polvosa recibieron puntuaciones significativamente más bajas en aceptación sensorial, por tanto, los panelistas asociaron esta textura con menor calidad del producto.

Aceptación de Sabor y Aceptación General

El Cuadro 6, muestra que hubo diferencias estadísticamente significativas en la aceptación del sabor y la aceptación general entre los tratamientos ($P < 0.05$). Las granolas con menor contenido de polen y mayor proporción de avena fueron valoradas como “me gusta moderadamente”.

Cuadro 4

Resultados del análisis sensorial afectivo: aceptación de sabor y aceptación general de la granola con variaciones de polen y avena.

Tratamiento	Aceptación sabor	Aceptación general
	Media \pm DE	Media \pm DE
Granola con 10% de polen y 30% de avena	7.00 \pm 1.54 ^a	7.17 \pm 1.35 ^a
Granola con 14% de polen y 26% de avena	6.67 \pm 1.71 ^b	7.00 \pm 1.24 ^b
Granola con 18% de polen y 22% de avena	6.51 \pm 1.71 ^b	6.73 \pm 1.21 ^b
C.V. (%)	21.34	16.67

Nota:^{a,c} = Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V.

(%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación estándar. Escala hedónica de 9 puntos: 1 = *me disgusta extremadamente* y 9 = *me gusta extremadamente*

Los panelistas describieron a la granola con menor contenido de polen y mayor proporción de avena como el producto de sabor más agradable y pudo estar asociada a perfiles gustativos más familiares con la avena. Esto coincide con Solgajová et al. (2014) quienes al evaluar galletas con adición de polen observaron una disminución en la aceptación del sabor conforme aumentaba la concentración de este ingrediente, debido a sus notas amargas y poco conocidas.

La avena ha mostrado ser más aceptada por su sabor neutro y agradable por ello, Bower y Whitten (2000) reportaron que las barras de granola con mayor proporción de avena obtuvieron

mayor aceptación en sabor, por su perfil suave y porque resultan más agradables al paladar. Estos hallazgos coinciden con lo observado en este estudio, donde la granola con menor proporción de polen resultó más aceptable para los panelistas, posiblemente por la menor intensidad de sabores inusuales.

En este estudio, el coeficiente de correlación de Pearson (no se citan los anexos) mostró un valor de $r = 0.72$ entre la aceptación de sabor y la aceptación general, lo que indica una correlación entre ambos atributos. Esto sugiere que, a medida que los panelistas valoraron más favorablemente el sabor, también incrementaron su aceptación general de la granola. Esto coincide con Saint-Eve et al. (2019), quien destaca que, en alimentos listos para consumo, el sabor suele ser el principal determinante de la aceptación general, al combinar la percepción de los ingredientes y la familiaridad con el producto, reflejada en la aceptación del sabor.

Además, los panelistas fueron jóvenes adultos entre 18 y 23 años, la aceptación sensorial de este grupo pudo estar condicionada por su limitada familiaridad con el polen como ingrediente. Según Crowder et al. (2014), la familiaridad con los componentes de un alimento influye de manera decisiva en la aceptación. En general, la respuesta de los consumidores fue más favorable cuando el perfil del producto se ajusta a sus hábitos de consumo.

Prueba de Preferencia por Ordenamiento

El Cuadro 7 indica que la granola con menor contenido de polen y mayor proporción de avena obtuvo la puntuación más baja en la suma de categorías, por lo que fue la muestra más preferida por los panelistas. Con la prueba de Basker y Kramer se estableció el valor crítico de 33.1 de acuerdo con el número de panelistas y tratamientos evaluados y estableciendo que la granola con menor cantidad de polen y mas cantidad de avena fue diferente en preferencia con las granolas que mas polen contenian.

Cuadro 5

Resultados del análisis sensorial afectivo: prueba de preferencia de granola con diferentes porciones de avena y polen.

	Tratamiento	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
	Suma de categorías	174	208	221
Granola con 10% de polen y 30% de avena	174	0	-34	-47
Granola con 14% de polen y 26% de avena	208	34	0	-13
Granola con 18% de polen y 22% de avena	221	47	13	0

Nota. Valor crítico 33.1 para 100 panelistas según prueba Basker y Kramer. Tratamiento 1: Granola con 10% de polen y 30% de avena en hojuelas, tratamiento 2: Granola con 14% de polen, tratamiento 3: Granola con 18% de polen y 22% de avena en hojuelas

La disminución en la preferencia a mayores niveles de polen puede atribuirse a que los panelistas no entrenados tienden a inclinarse hacia sabores y texturas familiares, vinculados con lo que consumen habitualmente (Torrìco et al., 2019). Además, un exceso de polen intensifica notas amargas y una sensación polvosa, aspectos que contrastan con el perfil dulce y suave esperado en una granola de consumo cotidiano. El tratamiento con mayor avena y menor polen se percibió como más congruente con estas expectativas, crujiente, ligeramente dulce y fácil de masticar.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Borjas (2012), quien desarrolló barras de cereal con 0%, 10% y 20% de polen, encontrando que la formulación con 10% de polen fue la más preferida por los escolares, mientras que la barra con 20% tuvo menor elección en la prueba de preferencia. Cazco M. (2008), evaluó mezclas de miel con polen y frutas deshidratadas en niveles de 5%, 10% y 15% de polen, determinando que las mezclas con 10% fueron más elegidas, mientras que las de 15% presentaron una disminución en la preferencia. Végh et al. (2022) enriquecieron galletas con polen en sustitución de harina de trigo a niveles de 2%, 5% y 10%, y reportaron que los consumidores prefirieron las formulaciones con 2% y 5%, destacando su sabor equilibrado, mientras que las galletas con 10% de polen fueron menos preferidas debido a un sabor demasiado intenso y cambios negativos en la textura.

Pruebas Físicoquímicas

Análisis de Dureza

El Cuadro 8 muestra que existieron diferencias estadísticamente significativas en la dureza entre tratamientos ($p \leq 0,05$). La formulación con mayor proporción de avena y menor contenido de polen presentó el mayor valor de dureza instrumental.

Cuadro 6

Resultados del Análisis de la dureza de granolas con diferentes porciones de avena y polen.

Tratamientos	Dureza (N)
	Media \pm DE
Granola con 10% de polen y 30% de avena	5.69 \pm 2.61 ^a
Granola con 14% de polen y 26% de avena	2.74 \pm 1.38 ^b
Granola con 18% de polen y 22% de avena	2.83 \pm 1.35 ^b
C.V.%	89.67

Nota:^{ac} = Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V. (%)

= Coeficiente de variación. D.E. = Desviación estándar. N: Newtons

No existe una escala universal para clasificar la dureza en granolas, por ello, se recurre a comparaciones con estudios previos. Pathare et al. (2013) reportaron valores de 0.55–2.78 N en granolas comerciales, mientras que Samakradhamrongthai et al. (2021) describieron 20 N en barras compactas y Małeckki (2022) junto con Silva de Paula et al. (2013) informaron más de 90 N en barras con matrices densas. Según lo anterior, las formulaciones desarrolladas se sitúan por encima de las granolas comerciales, pero por debajo de las barras compactas o de alta densidad.

Según Bourne (2002), la dureza es una propiedad mecánica fundamental en productos como la granola, ya que indica la fuerza necesaria para producir la primera deformación en la estructura del alimento. (Souza et al., 2013) declaran que esta medida es útil en matrices heterogéneas y horneadas, ya que los ingredientes sólidos influyen directamente en la firmeza del producto. Martínez-Villaluenga et al. (2020), indican que un mayor contenido de avena proporciona mayor firmeza debido a su forma laminada y su comportamiento estructural durante el horneado. Por el contrario, la elevada inclusión de polen tiende a disminuir la dureza, posiblemente debido a su naturaleza granular y su limitada

capacidad para compactarse, tal y como informaron El Ghouzi et al. (2023), en un estudio con productos horneados y enriquecidos con este ingrediente.

Según Arcanjo et al. (2020) en formulaciones como la granola, compuestas por ingredientes con tamaños y formas distintas, las variaciones en la distribución de partículas afectan la respuesta mecánica durante el análisis instrumental. Szczesniak (2002), añade que en productos no homogéneos, la dureza puede fluctuar significativamente debido a la disposición y características físicas de los componentes. En el caso de la granola, los ingredientes como la quinua deshidratada, el amaranto y los arándanos secos, por su forma irregular, tienden a generar zonas menos compactas, lo que contribuye a la variabilidad registrada. Amaro y Montalvo (2021), advierten que, en este tipo de alimentos, la dureza debe interpretarse considerando tanto la formulación como la estructura interna del producto.

Actividad de Agua

El Cuadro 9 muestra que la actividad de agua entre granolas no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$). Este comportamiento puede atribuirse a que todas las formulaciones fueron sometidas al mismo proceso de horneado y deshidratación, lo cual redujo la humedad libre y condujo a un estado higroscópico similar, característico de alimentos de baja actividad de agua.

Cuadro 7

Resultados de análisis químicos: actividad de agua en granola con diferentes porciones de avena y polen

Tratamientos	Actividad de agua
	Media \pm DE
Granola con 10% de polen y 30% de avena	0.41 \pm 0.03 ^{NS}
Granola con 14% de polen y 26% de avena	0.38 \pm 0.02 ^{NS}
Granola con 18% de polen y 22% de avena	0.36 \pm 0.04 ^{NS}
C.V.%	9.17

Nota: NS=No hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. ($P > 0.05$) C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación estándar.

Todos los tratamientos de granola se mantuvieron por debajo de 0.60, umbral reconocido internacionalmente como zona de seguridad microbiológica para alimentos secos listos para consumo Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (2014). Este parámetro químico expresa la cantidad de agua disponible en el alimento que podría facilitar reacciones químicas o el crecimiento de microorganismos, por ello es uno de los principales factores que determinan la seguridad microbiológica, la estabilidad química y la vida útil de los alimentos (Sandulachi, 2012).

Silva de Paula et al. (2013) reportaron valores entre 0.33 y 0.41 en barras de cereales elaboradas con ingredientes secos, mientras que Lucas et al. (2020) encontraron un promedio de 0.37 en granolas enriquecidas con microalgas y frutas deshidratadas. De manera similar, Pallavi et al. (2015) encontraron que barras con azúcares añadidos suelen mantenerse entre 0.1 y 0.6, mientras que aquellas sin azúcar pueden superar 0.7, incrementando el riesgo de crecimiento microbiano.

La actividad de agua (a_w) se relaciona exclusivamente con el agua libre, es decir, aquella que puede ser aprovechada por bacterias, mohos, levaduras y enzimas Heidenreich et al. (2004). No obstante, su importancia no se limita a la estabilidad microbiológica, sino que también influye directamente en la textura. Valores de a_w entre 0.3 y 0.5 ayudan a mantener la dureza y el crujido característicos de productos secos, mientras que un aumento de este parámetro favorece la absorción de humedad y el ablandamiento de la matriz. En este sentido, Pagamunici et al. (2014), reportaron actividades de agua entre 0.43 y 0.47 en granolas elaboradas con quinua, amaranto y linaza, valores que garantizaron la estabilidad microbiológica y contribuyeron a conservar una textura sensorial crujiente y aceptable. Esto demuestra que el control de la actividad de agua es un factor determinante tanto para la inocuidad como para la calidad textural de productos secos listos para consumo.

Proteína Cruda

El análisis de proteínas se realizó solo a la granola más preferida por los panelistas y fue la granola con menor porcentaje de polen y mayor cantidad de avena. El análisis proximal determinó un contenido de 15.35 g de proteína por cada 100 g, lo que equivale a 6.9 g por cada porción de 45 g. Con

fines comparativos, se evaluaron seis granolas comerciales incluyendo tres con pseudocereales empleando los valores de proteína declarados en sus etiquetas nutricionales, también expresados en porciones aproximadas de 45 g (aproximadamente 2/3 de taza). La formulación experimental mostró un aporte proteico superior al de las granolas de referencia, que presentaron un promedio de 4.9 g de proteína por porción.

De acuerdo con el Reglamento Técnico Centroamericano de Etiquetado Nutricional (RTCA-EN), un alimento se clasifica como fuente de proteína si aporta al menos el 10% del valor diario (VD) por porción, y como excelente fuente si alcanza el 20% o más. La granola experimental, con 6.9 g por porción, equivalente al 14% del VD de 50 g de proteína establecido por la Administración de Alimentos y Medicamentos FDA (2014), para adultos y niños mayores de cuatro años, cumple los criterios para ser considerada fuente de proteína según el RTCA (2018). Sin embargo, no alcanza el umbral del 20% necesario para clasificarse como excelente fuente. Según los lineamientos de la FDA, un contenido proteico inferior al 5% del VD por porción se considera bajo, mientras que un 20% o más se clasifica como alto. Con un 14% del VD, la granola supera el umbral de contenido bajo, pero no alcanza el nivel requerido para considerarse de contenido alto.

Debido a que los consumidores habitualmente no pesan sus alimentos ni cuentan con una balanza al momento de consumirla, el análisis por porción (45 g, equivalente a 2/3 de taza) es más relevante, ya que refleja la práctica común de consumo. No obstante, para fines comparativos, el contenido proteico de 15.35 g por 100 g representa aproximadamente el 30.7 % del VD, lo que evidencia la alta densidad proteica de la formulación. Este enfoque basado en la porción garantiza una comunicación nutricional clara y práctica para el consumidor.

La elevada densidad proteica de la granola experimental se atribuye a la combinación estratégica de avena, quinua, amaranto y polen. Estudios previos, como el de Cabrera et al. (2023), reportaron un contenido proteico de 15.4% en granolas andinas, un valor muy cercano al obtenido en este estudio. En contraste, Coral y Rashta (2015) registraron un 11.83% en barras de quinua y

amaranto, Amaro E y Montalvo (2021), reportaron un 8% en granolas con avena y semillas de calabaza. Estas diferencias subrayan la importancia de la selección y proporción de ingredientes para optimizar el perfil nutricional.

El polen, en particular, desempeña un papel clave debido a su contenido proteico, que varía entre el 10% y el 40% según factores como el origen botánico, el tiempo de cosecha y las condiciones geográficas (Darwish et al., 2022). En un estudio realizado por Vit (2008) en la Universidad Zamorano, el polen apícola de Honduras presentó un contenido proteico promedio de 28%, superior al registrado en polen de ciertas regiones de Colombia y Ecuador, probablemente debido a diferencias en la diversidad botánica y las condiciones de recolección. Este alto contenido proteico, junto con un perfil rico en aminoácidos esenciales como lisina, leucina e isoleucina (Komosinska-Vassev et al., 2015), contribuyó significativamente al valor nutricional de la granola. Otros estudios, como los de (Samayoa, 2016) y (Telenchana, 2017), han demostrado que la incorporación de polen en alimentos incrementa el contenido proteico en un 5-7% en panes y hasta un 18% en barras energéticas, lo que respalda los resultados obtenidos.

Conclusiones

La adición de mayor contenido de avena y menor contenido de polen en la granola aumentó la preferencia, la aceptación de sabor y la aceptación general de la granola, pero independientemente del contenido de avena y polen se mantuvo la aceptación de la apariencia, el olor y la dulzura del producto.

Independiente de las variaciones de avena y polen, la actividad de agua del producto se mantuvo, pero la dureza aumentó con mayor contenido de avena y menor contenido de polen, la granola mejor evaluada por porción puede clasificarse como fuente de proteína según los criterios del RTCA-EN.

Recomendación

Aplicar técnicas de pretratamiento del polen, como molienda fina o hidratación, en la granola más preferida, con el propósito de facilitar su incorporación y respaldar su declaración nutricional como fuente de proteína, conforme a lo establecido por la RTCA-EN.

Realizar un análisis de vida útil de la granola más preferida en condiciones de almacenamiento ambiente, con el propósito de evaluar parámetros microbiológicos, oxidación lipídica y cambios sensoriales, garantizando así la inocuidad y estabilidad del producto en su comercialización.

Evaluar el contenido de azúcares añadidos en la granola más preferida, restringiéndolos a un máximo de 5 g por porción, con el fin de ajustarse a las recomendaciones de la OMS e investigar su potencial de mercado entre consumidores que buscan alimentos saludables y funcionales.

Referencias

- Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. (2014). *Evaluation and Definition of Potentially Hazardous Foods*. <https://www.fda.gov/files/food/published/Evaluation-and-Definition-of-Potentially-Hazardous-Foods.pdf>
- Albertos, I., Rico, D. y Martin-Diana, A. B. (2020). Improving the texture of healthy apple snacks by combining processing and technology (high pressure and vacuum frying). *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(3). <https://doi.org/10.1111/jfpp.14352>
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K. y Gallagher, E. (2010). Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 21(2), 106–113. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2009.10.014>
- Amaro E y Montalvo, J. (2021). *Elaboración de un snack nutritivo a partir de quinua (Chenopodium quinoa), Avena (Avena sativa), Semilla de calabaza (Cucurbita ficifolia) y frutos deshidratados*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, Perú. chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7491/T010_70239507_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Appiani, M., Cattaneo, C., Spinelli, S. y Laureati, M. (2025). Understanding sensory and emotional drivers of plant-based fish analogues acceptance in children and adults. *Food Research International (Ottawa, Ont.)*, 220, 117024. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.117024>
- Arcanjo, M., Steinmacher, F., Cristiane, N., Lahis Kalschne, D., Bedendo, A., Souza, A. H. P. de, Souza, N. E. de y Rodrigues, A. C. (2020). Application of statistical modelling of mixtures in the development of gluten-free bread with maca, potato, sweet and sour manioc. *Revista Chilena De Nutrición*, 47(3), 372–380. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000300372>
- Bi, Y.-X., Zielinska, S., Ni, J.-B., Li, X.-X., Xue, X.-F., Tian, W.-L., Peng, W.-J. y Fang, X.-M. (2022). Effects of hot-air drying temperature on drying characteristics and color deterioration of rape bee pollen. *Food Chemistry: X*, 16, 100464. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100464>
- Borjas, G. (2012). *Desarrollo de una barra de cereal con miel y polen destinada para el mercado infantil* [Proyecto especial de graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f1f5eb2d-1883-400b-9a92-8f58fe1ec872/content>
- Bourne, M. (2002). *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. Elsevier. https://library.agnescameron.info/industrial%20food%20production/Food%20Texture%20and%20Viscosity%2C%20Malcolm%20Bourne.pdf?utm_source
- Bower, J. y Whitten, R. (2000). Sensory characteristics and consumer liking for cereal bar snack foods. *Journal of Sensory Studies*, 15(3), 327–345. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2000.tb00274.x>
- Cabrera, S., Coanqui, T. y Apaza, C. (2023). Optimization of a mixture for the elaboration of granola based on Andean grain flakes, complying with the amino acids for adults. *Revista De Difusión Cultural Y Científica De La Universidad La Salle En Bolivia*, 25. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2023000100009
- Cazco M. (2008). *Efecto del mango y cereza deshidratada en las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de una mezcla de miel con polen* [Proyecto Especial de

- Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/38baf5ec-1dd6-4df4-a757-0704619ba3d5/content>
- Chancahuaña, C. (2018). *Efectos saludables de los pseudocereales*. Universidad Complutense de Madrid, España. <https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.04>
- Coral, M. y Rashta, W. (2015). *Elaboración de Granola en barra de trigo enriquecido con quinua pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y granos de chia (Salvia hispánica)*. Universidad Nacional de Santa Facultad de Ingeniería, Perú. <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/2628/30736.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cornejo, C. (2007). *Generalidades del amaranto (Amaranthus Spp) usos y aplicaciones en la industria Alimentaria*. Universidad Autónoma agraria Antonio Navarro, Mexico. DOI: 10.19230/jonnpr.2410
- Crowder, C. M., Shoulders, C. W. y Rucker, K. J. (2014). College Students' Perceptions regarding Sensory Aspects of Conventionally Produced and Unconventionally Produced Foods: Implications for Marketing to the Millennial Generation. *Journal of Applied Communications*, 98(4). <https://doi.org/10.4148/1051-0834.1093>
- Dach, A. y Schieberle, P. (2021). Changes in the Concentrations of Key Aroma Compounds in Oat (Avena sativa) Flour during Manufacturing of Oat Pastry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(5), 1589–1597. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c07499>
- Darwish, A. M. G., Abd El-Wahed, A. A., Shehata, M. G., El-Seedi, H. R., Masry, S. H. D., Khalifa, S. A. M., Mahfouz, H. M. y El-Sohaimy, S. A. (2022). Chemical Profiling and Nutritional Evaluation of Bee Pollen, Bee Bread, and Royal Jelly and Their Role in Functional Fermented Dairy Products. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 28(1). <https://doi.org/10.3390/molecules28010227>
- Doty, R. L. (2015). *Handbook of Olfaction and Gustation*. Wiley. https://www.researchgate.net/publication/280569231_Handbook_of_Olfaction_and_Gustation <https://doi.org/10.1002/9781118971758>
- El Ghouzi, A., Bakour, M., Laaroussi, H., Ousaaid, D., El Menyiy, N., Hano, C. y Lyoussi, B. (2023). Bee Pollen as Functional Food: Insights into Its Composition and Therapeutic Properties. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/antiox12030557>
- Ertosun, S., Falcão, S. I., Aylanc, V., Tomás, A., Russo-Almeida, P., Rodrigues, P. y Vilas-Boas, M. (2024). The impact of bee product incorporation on the processing properties, nutritional value, sensory acceptance, and microbial stability of bread. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 18(1), 451–463. <https://doi.org/10.1007/s11694-023-02172-4>
- food and agriculture organization of the united nations. (2015). *State of the Art Report on Quinoa around the World - International Year of Quinoa 2013*. https://www.fao.org/quinoa-2013/publications/detail/en/item/278923/icode/?no_mobile=1
- Heidenreich, S., Jaros, D., Rohm, H. y Ziems, A. (2004). Relationship between water activity and crispness of extruded rice crisps. *Journal of Texture Studies*, 35(6), 621–633. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2004.35513.x>

- Heuzé V. et al. (2021). *Quinoa (Chenopodium quinoa)*. *Feedipedia: Animal Feed Resources Information System*.
- INEN (2011). *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. parte 2. rotulado nutricional requisitos*. (NTE INEN 1334-2:2011). Food products labeling for human consumption. <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/NTE-INEN-1334-2-Rotulado-de-Productos-Alimenticios-para-consumo-Humano-parte-2.pdf>
- Koeniger, N. y Koeniger, G. (2007). Mating flight duration of *Apis mellifera* queens: As short as possible, as long as necessary. *Apidologie*, 38(6), 606–611. <https://doi.org/10.1051/apido:2007060>
- Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, L. y Olczyk, K. (2015). Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine : ECAM*, 2015, 297425. <https://doi.org/10.1155/2015/297425>
- Köster, E. P. (2009). Diversity in the determinants of food choice: A psychological perspective. *Food Quality and Preference*, 20(2), 70–82. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.11.002>
- Kulma, M., Kouřimská, L., Homolková, D., Božik, M., Plachý, V. y Vrabec, V. (2020). Effect of developmental stage on the nutritional value of edible insects. A case study with *Blaberus craniifer* and *Zophobas morio*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 92, 103570. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103570>
- Lafiandra, D., Riccardi, G. y Shewry, P. R. (2014). Improving cereal grain carbohydrates for diet and health. *Journal of Cereal Science*, 59(3), 312–326. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2014.01.001>
- Lawless, H. T. y Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Lucas, F., Da ROSA, A., Carvalho, L., Michele Greque de, SANTOS, T. D. y COSTA, J. A. V. (2020). Snack bars enriched with *Spirulina* for schoolchildren nutrition. *Food Science and Technology*, 40(suppl 1), 146–152. <https://doi.org/10.1590/fst.06719>
- Martínez-Villaluenga, C., Peñas, E. y Hernández-Ledesma, B. (2020). Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. *Food and Chemical Toxicology : An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 137, 111178. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111178>
- Matsuura, F. C. A. U., Da Folegatti, M. I. S., Cardoso, R. L. y Ferreira, D. C. (2004). Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. *Scientia Agricola*, 61(6), 604–608. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162004000600007>
- McGorin, R. J. (2019). Key Aroma Compounds in Oats and Oat Cereals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(50), 13778–13789. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b00994>
- Meilgaard, M. C. y Carr, B. T. (2006). *Sensory Evaluation Techniques* (4^a ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16452>
- Miranda, M., Vega-Gálvez, A., Martínez, E., López, J., Rodríguez, M. J., Henríquez, K. y Fuentes, F. (2012). Genetic diversity and comparison of physicochemical and nutritional characteristics of six quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) genotypes cultivated in Chile. *Food Science and Technology*, 32(4), 835–843. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612012005000114>

- La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). *Sustainable healthy diets*. FAO and WHO. <https://doi.org/10.4060/CA6640EN>
- Özkan Karabacak, A., Ozcan Sinir, G. y Çopur, Ö. (2018). Effects of drying methods on the composition of volatile compounds in fruits and vegetables. En (pp. 95–98).
- Pagamunici, L. M., Souza, A. H. P. de, Gohara, A. K., Silvestre, A. A. F., Visentainer, J. V [Jesuí Vergílio], Souza, N. E. de, Gomes, S. T. M. y Matsushita, M. (2014). Multivariate study and regression analysis of gluten-free granola. *Food Science and Technology*, 34(1), 127–134. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612014005000005>
- Pallavi, B. V., Chetana, R., Ravi, R. y Reddy, S. Y. (2015). Moisture sorption curves of fruit and nut cereal bar prepared with sugar and sugar substitutes. *Journal of Food Science and Technology*, 52(3), 1663–1669. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1101-0>
- Pathare, P. B., Opara, U. L. y Al-Said, F. A.-J. (2013). Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 36–60. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>
- Purlis, E. (2010). Browning development in bakery products – A review. *Journal of Food Engineering*, 99(3), 239–249. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.03.008>
- Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) (2018). *Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos*. (Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos, porel Subgrupo de Alimentos y Bebidas y el Subgrupo de Medidas de Normalización). <https://infotrade.minec.gob.sv/ca/wp-content/uploads/sites/7/2019/03/ANEXO-RES-402-2018-RTCA-67045017-Criterios-Microbiologicos.pdf>
- Saint-Eve, A., Granda, P., Legay, G., Cuvelier, G. y Delarue, J. (2019). Consumer acceptance and sensory drivers of liking for high plant protein snacks. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(8), 3983–3991. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9624>
- Samakradhamrongthai, R. S., Jannu, T. y Renaldi, G. (2021). Physicochemical properties and sensory evaluation of high energy cereal bar and its consumer acceptability. *Heliyon*, 7(8), e07776. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07776>
- Samayoa, J. (2016). *Efecto del contenido y forma del polen en características fisicoquímicas y sensoriales en láminas de pulpa de mango* [Proyecto especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0b0edd08-e0c2-4aed-9679-7032071d3258/content
- Sandulachi, E. (2012). Water activity concept and its role in food preservation. <https://www.researchgate.net/publication/310605656>
- Scazzina, F., Dei Cas, A., Del Rio, D., Brighenti, F. y Bonadonna, R. C. (2016). The β -cell burden index of food: A proposal. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases : NMCD*, 26(10), 872–878. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2016.04.015>
- Sharew, G. A. y Woldemariam, H. W. (2025). Optimization of bee pollen addition on the physicochemical, antioxidant, and sensory properties of functional mango (*Mangifera indica*

- L.) fruit leather. *Applied Food Research*, 5(2), 101222. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101222>
- Silva de Paula, N., Gomes Natal, D. I., Aparecida Ferreira, H., Souza Dantas, M. I. de, Machado Rocha Ribeiro, S. y Stampini Duarte Martino, H. (2013). Characterization of cereal bars enriched with dietary fiber and omega 3. *Revista Chilena De Nutrición*, 40(3), 269–273. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182013000300009>
- Singh, R., De, S. y Belkheir, A. (2013). Avena sativa (Oat), a potential nutraceutical and therapeutic agent: An overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(2), 126–144. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.526725>
- Soldan, P. y Abrego, A. (Eds.). (2024). *La agricultura boliviana del siglo XXI: la experiencia de la quinua*. (primera). PROINPA.
- Solgajová, M., Nôžková, J. y Kádáková, M. (2014). Quality of durable cookies enriched with rape bee pollen. *Journal of Central European Agriculture*, 15(1), 24–38. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/15.1.1406>
- Souza, A. H. P., Gohara, A. K., Pagamunici, L. M., Visentainer, J. V [Jesui Vergílio], Souza, N. E. y Matsushita, M. (2013) INE - doi: 10.4025/actascitechnol.v36i1.19195. *Acta Scientiarum. Technology*, 36(1). <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v36i1.19195>
- Sun, J., Zhang, C., Song, Y., Chu, B., Wang, M., Zhang, Z. y Wang, X. (2024). Characterization of Key Aroma Compounds and Main Contributing Amino Acids in Hot-Pressed Oil Prepared from Various Peanut Varieties. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 29(9). <https://doi.org/10.3390/molecules29091947>
- 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)
- Telenchana, C. (2017). *Caracterización físico-química y sensorial de láminas de fruta complementadas con polen*. Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/51a67923-0215-487d-8e0a-3af7032fc3b5/content>
- Thakur, M. y Nanda, V. (2020). Composition and functionality of bee pollen: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 98, 82–106. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.001>
- Torrico, D. D., Fuentes, S., Gonzalez Viejo, C., Ashman, H. y Dunshea, F. R. (2019). Cross-cultural effects of food product familiarity on sensory acceptability and non-invasive physiological responses of consumers. *Food Research International (Ottawa, Ont.)*, 115, 439–450. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.054>
- Végh, R., Csóka, M., Stefanovits-Bányai, É., Juhász, R. y Sipos, L. (2022). Biscuits Enriched with Monofloral Bee Pollens: Nutritional Properties, Techno-Functional Parameters, Sensory Profile, and Consumer Preference. *Foods (Basel, Switzerland)*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/foods12010018>
- Vilcacundo, R. (2017). *Liberación de péptidos multifuncionales durante la digestión gastrointestinal simulada de proteínas de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y amaranto (Amaranthus caudatus)* [Tesis doctoral]. Universidad Autónoma de Madrid, España, madrid. <http://hdl.handle.net/10486/683691>

- Vit, P. (2008). Composición química de polen apícola fresco recolectado en el páramo de Misintá de los andes venezolanos. *Revista De La Sociedad Latinoamericanos De Nutrición*, 58. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2008/4/art-14/>
- Waeihrens, S. S., Faber, I., Gunn, L., Buldo, P., Bom Frøst, M. y Perez-Cueto, F. J. (2023). Consumers' sensory-based cognitions of currently available and ideal plant-based food alternatives: A survey in Western, Central and Northern Europe. *Food Quality and Preference*, 108, 104875. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104875>

Anexos

Anexo A

Boleta de evaluación sensorial para valorar aceptación de granola con variaciones de polen y avena

Boleta de evaluación sensorial

Prueba de aceptación de granola con avena, quinua (*Chenopodium quinua Willdenow*), amaranto pop (*Amaranthus spp*) y polen, polen de abeja (*Apis mellifera*).

Sexo: M F Edad: _____ Nacionalidad: _____ fecha: _____

Instrucciones: A continuación, se le presentan 3 muestras de granola las cuales deberá evaluar en orden de izquierda a derecha. antes y después de degustar cada muestra, beba un sorbo de agua para limpiar el paladar. Evalúe cada atributo sensorial según la escala de la tabla 1 y registre sus respuestas en la tabla 2. Califique los atributos en el mismo orden en que aparecen (izquierda a derecha)

Tabla No. 1 Escala hedónica para evaluar el nivel de aceptación

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

Tabla No. 2 Valoración de la aceptación de diferentes tipos de granola

No. De muestra	Apariencia	Color	Olor	Textura	Dulzura	Sabor	Aceptación en General

Comentario: _____

Prueba de preferencia

Instrucciones: Una vez que haya disgustado las tres muestras, ordénelas de acuerdo con su nivel de preferencia personal. Asigne el número 1 a la muestra que mas prefirió y el número 3 a la que menos prefirió. Considere que no permite repetir valores entre las muestras, es decir, no se admiten empates.

No. de Muestra	Orden de preferencia
	1. (La más preferida)
	2.
	3. (la menos preferida)

Indique los motivos que llevaron a su elección de preferencia:

¡Gracias por tu participación!

Anexo B

Tabla Prueba Basker y Kramer para definir valor crítico en prueba de preferencia

Número de panelistas	Número de productos								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	8.8	14.8	21.0	27.3	33.7	40.3	47	53.7	60.6
21	9.0	15.2	21.5	28.0	34.6	41.3	48.1	55.1	62.1
22	9.2	15.5	22.0	28.6	35.4	42.3	49.2	56.4	63.5
23	9.4	15.9	22.5	29.3	36.2	43.2	50.3	57.6	65.0
24	9.6	16.2	23.0	29.3	36.9	44.1	51.4	58.9	66.4
25	9.8	16.6	23.5	29.9	37.7	45.0	52.5	60.1	67.7
26	10.0	16.9	23.9	30.5	38.4	45.9	53.5	61.3	69.1
27	10.2	17.2	24.4	31.1	39.2	46.8	54.6	62.4	70.4
28	10.4	17.5	24.8	31.7	39.9	47.7	55.6	63.6	71.7
29	10.6	17.8	25.3	32.3	40.6	48.5	56.5	64.7	72.9
30	10.7	18.2	25.7	32.8	41.3	49.3	57.5	65.8	74.2
31	10.9	18.5	26.1	33.4	42.0	50.2	59.4	66.9	75.4
32	11.1	18.7	26.5	34.0	42.6	51.0	60.3	60.3	76.6
33	11.3	19.0	26.9	35.0	43.3	51.7	61.2	69.0	77.8
34	11.4	19.3	27.3	35.6	44.0	52.5	62.1	70.1	79.0
35	11.6	19.6	27.7	36.1	44.6	53.3	63	71.1	80.1
36	11.8	19.9	28.1	36.6	45.2	54.0	63.9	72.1	81.3
37	11.9	20.2	28.5	37.1	45.9	54.8	64.7	73.1	82.4
38	12.1	20.4	28.9	37.6	46.5	55.5	67.2	74.1	83.5
39	12.2	20.7	29.3	38.1	47.1	56.3	65.6	75.0	84.6
40	12.4	21.0	29.7	38.6	47.7	57.0	66.4	76.0	85.7
41	12.6	21.2	30.0	39.1	48.3	57.7	67.2	76.9	86.7
42	12.7	21.5	30.4	39.5	48.9	58.4	68	77.9	87.8
43	12.9	21.7	30.8	40.0	49.4	59.1	68.8	78.8	88.8
44	13.0	22.0	31.1	40.5	50.0	59.8	69.6	79.7	89.9
45	13.1	22.2	31.5	40.9	50.6	60.4	70.4	80.6	90.9
46	13.3	22.5	31.8	41.4	51.1	61.1	71.2	81.5	91.9
47	13.4	22.7	32.2	41.8	51.7	61.8	72	82.4	92.1
48	13.6	23.0	32.5	42.3	52.2	62.4	72.7	83.2	93.8
49	13.7	23.2	32.8	42.7	52.8	63.1	73.5	84.1	94.8
50	13.9	23.4	33.2	43.1	53.3	63.7	74.2	85.0	95.8
55	14.5	24.6	34.8	45.2	55.9	66.8	77.9	89.1	100.5
60	15.2	25.7	36.3	47.3	58.4	69.8	81.3	93.1	104.9
65	15.8	26.7	37.8	49.2	60.8	72.6	84.6	96.9	109.2
70	16.4	27.7	39.2	51.0	63.1	75.4	87.8	100.5	113.3
80	17.5	29.6	42.0	54.6	67.4	80.6	93.9	107.5	121.2
90	18.6	31.4	44.5	57.9	71.5	85.5	99.6	114.0	128.5
100	19.6	33.1	46.9	61.0	75.4	90.1	105	120.1	135.5
110	20.6	34.8	49.2	64.0	79.1	94.5	110.1	126.0	142.1
120	21.5	36.3	51.4	66.8	82.6	98.7	115	131.6	148.4

Ref: Lawless HT, Heymann H. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, London, Dordrecht, Boston, 1998.

Anexo C

Coefficiente de Correlación Pearson entre atributos en prueba de aceptación de granola con variaciones de polen y avena

	Coeficiente de Correlación Pearson					
	Apariencia	Color	Olor	Textura	Dulzura	Sabor
Aceptación	0.5173	0.46697	0.40113	0.58108	0.69163	0.72179
General	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

1

Anexo D

Metodología para estimar Aporte nutricional.

Para estimar el aporte nutricional teórico de los tres tratamientos experimentales de granola desarrollados en esta investigación, se realizó una revisión de la composición nutricional de los ingredientes utilizados. La información nutricional fue obtenida de la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica (INCAP, 2018) y complementada con datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2024), pues algunos ingredientes como el amaranto y el polen de abeja no están incluidos en la fuente regional.

Para definir el tamaño de la porción utilizada en el análisis nutricional, se tomaron como referencia tres productos comerciales que tenían pseudocereales en su composición y que estaban disponibles en el mercado. A partir del contenido promedio de estos productos comerciales, se estableció una porción promedio de 45 gramos, siendo esta la base para realizar el análisis nutricional teórico correspondiente.

Cálculo de valor diario para los tres tratamiento de granola con variaciones de polen y avena

Nutrientes	TRT1	TRT2	TRT3	
Energía		8	8	9
Grasa Total		6	6	6
Grasa Saturada		4	4	4
Carbohidratos		9	9	9
Proteína		12	13	14
Fibra		11	12	12
Sodio		2	2	2
Azúcar añadida		4	5	6
Hierro		11	13	13

Trt1 : Granola con 10% de polen y 30% de avena en hojuelas, *trt2*: Granola con 14% de pole, *trt3*: Granola

con 18% de polen y 22% de avena en hojuelas

Anexo E

Etiqueta nutricional teórica, % VD por porción de 45 gr basado en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)

Nutrientes	Trt1	Trt2	Trt3
Energía (Kcal)	8	8	9
Grasa Total (g)	6	6	6
Grasa Saturada (g)	4	4	4
Carbohidratos (g)	9	9	9
Proteína (g)	12	13	14
Fibra (g)	11	12	12
Sodio (mg)	2	2	2
Azúcar añadida (g)	4	5	6
Hierro (mg)	11	13	13

Nota. Tratamiento (TRT). Porcentaje de valor diario (%VD). Trt1 : Granola con 10% de polen y 30% de avena en hojuelas, trt2: Granola con 14% de pole, trt3: Granola con 18% de polen y 22% de avena en hojuelas. Los valores nutricionales teóricos se calcularon según INCAP, excepto el contenido de nutrientes del polen, obtenido de la base de datos del USDA debido a su ausencia en INCAP.

Anexo A*Anexo F Contenido de proteína (g) por porción de 45 g en granolas evaluadas*

Tratamiento / Marca	Media ± DE
Granola con 10% de polen y 30% de avena en hojuelas (TRT 1)	6.91 ± 0.01
Promedio de granola de diferentes marcas con pseudocereales	4.90 ± 0.25
Promedio de granolas comerciales	4.82 ± 0.21
C.V.%	

Nota: = El contenido de proteína de TRT1 se determinó experimentalmente; los valores de granolas comerciales son teóricos, obtenidos de etiquetas nutricionales, por lo que la comparación es meramente indicativa y no tiene validez estadística.