

Universidad Zamorano
Departamento de Agroindustria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación
Efecto del uso de la chía (*Salvia hispánica*) en propiedades
fisicoquímicas y sensoriales de la jalea de fresa (*Fragaria ananassa*)

Estudiante

Lisaurie Angélica Rosario Tejeda

Asesoras

Blanca Valladares, M. Sc.

Sandra Espinoza, M. Sc.

Honduras, noviembre 2025

Autoridades

KEITH L. ANDREWS

Rector i.a.

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA ACOSTA MARCHETTI

Directora del Departamento de Agroindustria

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
Ubicación del Estudio.....	13
Materiales	13
Preparación de la Jalea de Fresa y Chía	13
Análisis Físicos.....	15
Color.....	15
Adhesividad.....	16
Análisis Químicos	16
Grados Brix.....	16
pH.....	16
Análisis Sensorial Afectivo	16
Diseño Experimental.....	17
Resultados y Discusión.....	18
Resultados de Análisis Físicos	18
Color.....	18
Adhesividad.....	19
Resultados de Análisis Químicos.....	20
Grados Brix.....	20

	4
pH.....	21
Resultados de Análisis Sensorial Afectivo.....	22
Aceptación de Apariencia y Color.....	22
Aceptación de Olor y Sabor.....	23
Aceptación de Consistencia y Aceptación General.....	24
Correlación.....	26
Prueba de Preferencia.....	26
Conclusiones.....	29
Recomendaciones.....	30
Referencias.....	31
Anexos.....	37

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Formulación para la preparación de tratamientos de jalea de fresa con sustitución parcial de azúcar por chía.....	13
Cuadro 2 Resultados de análisis físicos: color de la jalea de fresa con sustitución parcial de azúcar por chía.....	18
Cuadro 3 Resultados de análisis físicos: adhesividad de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.....	19
Cuadro 4 Resultados de análisis químicos: Grados Brix de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.....	20
Cuadro 5 Resultados de análisis químicos: pH de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.....	21
Cuadro 6 Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de apariencia y color de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.....	23
Cuadro 7 Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de olor y sabor de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.....	24
Cuadro 8 Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de consistencia y aceptación general de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.....	25
Cuadro 9.....	26
Cuadro 10 Resultados análisis sensorial afectivo: preferencia de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.....	27

Índice de Figuras

Figura 1 Flujo de proceso de la elaboración de la jalea de fresa con sustitución parcial de azúcar por chía.....	15
--	----

Índice de Anexos

Anexo A Formato de la hoja para recopilación de datos de la evaluación sensorial.....	37
Anexo B Tabla de Prueba Basker y Kramer “Valor crítico de diferencia entre suma de categorías” ...	38

Resumen

El Enfoque Internacional de la Salud (The Health Focus International), indica que, la reducción del consumo de azúcar es una de las principales preocupaciones del consumidor actual, por ello a nivel mundial, el 53% de los compradores señala que el contenido de azúcar es uno de los primeros aspectos que observa al elegir un alimento. La chía es un gelificante natural que, al absorber agua, forma un gel espesante ideal para jaleas, mejorando su textura y reduciendo el azúcar añadido. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la adición de semillas de chía en las características fisicoquímicas y sensoriales de la jalea de fresa. Para ello, se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos (pulpa de fresa más 100% azúcar; pulpa de fresa con 50% azúcar y 50% chía; pulpa de fresa con 75% azúcar y 25% chía). A cada tratamiento se le realizó análisis fisicoquímicos (color, adhesividad, pH y sólidos solubles) y análisis sensorial afectivo mediante pruebas de preferencia y aceptación (evaluando atributos de apariencia, color, olor, sabor, consistencia y aceptación general). El estudio indicó que, la adición de semillas de chía disminuyó los grados Brix, la luminosidad, la coloración roja y amarilla, la aceptación y preferencia de la jalea de fresa. Además, incrementó la adhesividad del producto y mantuvo los valores de pH de la jalea. Un 25 % de chía en jalea de fresa mantuvo la luminosidad y contenido de °Brix. Se recomienda, optimizar la proporción de este ingrediente en la jalea de fresa.

Palabras clave: Adhesividad, Color, Sabor, Textura.

Abstract

The Health Focus International (2020) indicates that reducing sugar consumption is one of the main concerns of today's consumers. Globally, 53% of buyers report that sugar content is one of the first aspects they consider when choosing a food product. Chia is a natural gelling agent that, when absorbing water, forms a thickening gel ideal for jellies, improving their texture and reducing added sugar. The objective of this study was to evaluate the effect of adding chia seeds on the physicochemical and sensory characteristics of strawberry jelly. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was used with three treatments (strawberry pulp with 100% sugar; strawberry pulp with 50% sugar and 50% chia; strawberry pulp with 75% sugar and 25% chia). Each treatment underwent physicochemical analyses (color, adhesiveness, pH, and soluble solids) and affective sensory analysis through preference and acceptance tests (evaluating attributes of appearance, color, odor, flavor, consistency, and overall acceptance). The study concluded that the addition of chia seeds decreased the luminosity (L^*), color intensity (a^* and b^*), Brix degrees, acceptance, and preference of the strawberry jelly. Additionally, it increased adhesiveness and maintained pH values. A 25% chia content in strawberry jelly preserved luminosity and Brix content. It is recommended to optimize the proportion of this functional ingredient in strawberry jelly.

Keywords: Adhesiveness, Color, Flavor, Texture.

Introducción

La innovación ha sido clave para brindar a los consumidores los productos que desean y necesitan. Esta consiste en introducir novedades que mejoren la utilidad de un producto, aporten calidad o amplíen sus usos o funcionalidades; en otras palabras, representa un cambio percibido por el cliente en la co-creación de valor (Kurtmollaiev et al., 2022). Implica la aplicación de ideas nuevas o significativamente mejoradas en productos, procesos, servicios o métodos organizativos, con el objetivo de generar valor (Urbina y Molina, 2015). Aplicado al sector alimentario, en algunos casos, se busca desarrollar productos reduciendo el alto contenido energético y/o mejorando el perfil nutricional de los alimentos procesados mediante la reducción del contenido de sal, azúcares añadidos, ácidos grasos trans y grasas (Nehir El y Simsek, 2012). En este contexto, la industria alimentaria enfrenta el desafío de diversificar más allá de los productos convencionales una estrategia efectiva que consista en incorporar ingredientes que mejoren tanto el valor nutricional como la versatilidad de los alimentos (Pilarica, 2020).

Según el Codex Alimentarius (CXS 296-2009), las jaleas son productos alimenticios elaborados a partir del jugo o extracto de frutas, mezclados con productos alimentarios que confieren sabor dulce, con o sin adición de agua elaborado hasta adquirir una consistencia gelatinosa semisólida. Se caracterizan por su apariencia translúcida, sabor concentrado y la ausencia de trozos visibles de fruta. Las jaleas deben elaborarse con una proporción adecuada de fruta y edulcorantes, garantizando así una textura y calidad sensorial aceptables.

La fresa (*Fragaria ananassa*) es una de las frutas más consumidas a nivel mundial debido a su sabor, aroma y contenido de compuestos bioactivos como los polifenoles y la vitamina C, que le confieren propiedades antioxidantes (Kishimoto et al., 2023). Su equilibrio entre acidez y dulzura la hace ideal para la elaboración de jaleas, permitiendo una buena sinergia con otros ingredientes funcionales.

La chía (*Salvia hispánica*) es una semilla originaria de Centroamérica y el sur de México (Di Sapio et al., 2012), considerada un alimento funcional por su alto contenido de ácidos grasos alfa-linolénico (omega-3), fibra insoluble, proteínas y antioxidantes (Gutiérrez et al., 2014). Es conocida con diversos nombres regionales como "salvia de chía", "salvia española" o "chía negra" (Di Sapio et al., 2012), y su uso se remonta a las civilizaciones precolombinas, que la valoraban por sus propiedades nutricionales y medicinales (Xingú López et al., 2017).

Las semillas de chía se caracterizan por su alto contenido de fibra dietética, lo cual contribuye significativamente a la mejora del tránsito intestinal y la salud digestiva en general. Asimismo, presentan una composición nutricional destacada por su aporte considerable de proteínas vegetales y minerales esenciales como calcio, fósforo y magnesio. Estas propiedades convierten a la chía en un ingrediente funcional idóneo para su incorporación en diversas formulaciones alimenticias con fines nutricionales y tecnológicos. Este ingrediente es versátil en la industria alimentaria puede ser utilizado en forma de harina, aceite de semilla, o en su forma entera o triturada para la formulación de diversos alimentos. Pueden incluirse en una variedad de platillos, incluyendo productos cárnicos, yogures, jugos, galletas, pasteles, espaguetis, panes, postres, helados y cereales para el desayuno (Ranjana y Akan, 2017).

Uno de los aspectos más destacados de la chía es su capacidad gelificante, atribuida a su habilidad para absorber agua y formar un gel mucilaginoso. Esto la convierte en un agente espesante natural, especialmente útil en la elaboración de productos como jaleas, mejorando su textura y permitiendo una reducción en el contenido de azúcar añadido (Farela Lara, 2017). El mucílago, común en muchos vegetales, se acumula en células especializadas y actúa como reserva de agua, aportando elasticidad y suavidad a los alimentos. Para su extracción a partir de las semillas de chía, comúnmente se utiliza agua fría o caliente (Meoño Barturén, 2015).

La incorporación de chía en jaleas de fresa podría representar una alternativa funcional que enriquezca el perfil nutricional del producto, haciéndolo más atractivo para los consumidores que

buscan opciones saludables. Según un estudio de Health Focus International (2020), la reducción de azúcar es una de las principales preocupaciones del consumidor moderno, siendo el contenido de azúcar lo primero que observa el 53% de los compradores al elegir un producto (García, 2020). La inclusión de chía no solo permite reducir el azúcar añadido, sino que también puede mejorar la textura del producto sin necesidad de aditivos artificiales.

Dundar et al. (2021) evaluaron los efectos de la semilla de chía sobre las propiedades químicas y sensoriales de galletas regulares y bajas en grasa, observando mejoras en el contenido de fibra, textura y aceptación por parte de los panelistas. Rivas (2021) valoró la adición de chía en miel de abeja, concluyendo que un 5% de chía en miel disminuyó la aceptación del color y apariencia, mientras que un 10% de chía afecta la aceptación de la consistencia y la aceptación general, sin alterar la aceptación del sabor ni la dulzura.

Este estudio propone una alternativa innovadora para la elaboración de jaleas, con los siguientes objetivos:

Evaluar el efecto del uso de la chía en las propiedades fisicoquímicas de la jalea de fresa.

Determinar el efecto de la chía en las propiedades sensoriales de la jalea de fresa.

Materiales y Métodos

Ubicación del Estudio

El estudio se realizó en la Universidad Zamorano, localizada en el km 30 de la carretera hacia Danlí, en el departamento de Francisco Morazán, Honduras. Los tratamientos fueron preparados en la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) y el análisis sensorial se realizó en el Laboratorio de Análisis Sensorial, todos en el departamento de Agroindustria.

Materiales

Para la formulación de los tratamientos se utilizó como materia prima, fresa (*Fragaria ananassa*) proveniente de la Planta de Procesamiento Hortofrutícola y se utilizó semilla comercial en grano entero de chía (*Salvia hispánica*) y azúcar de caña (sacarosa) proporcionada por la Planta Apícola.

Preparación de la Jalea de Fresa y Chía

Para la elaboración de los tratamientos se realizaron mezclas de pulpa de fresa, azúcar y semilla de chía. El porcentaje de semilla de chía y azúcar variaba acorde a cada tratamiento evaluado (Cuadro 1).

Cuadro 1

Formulación para la preparación de tratamientos de jalea de fresa con sustitución parcial de azúcar por chía.

Tratamiento	Descripción
1	Pulpa de fresa más 100% azúcar y sin chía (testigo)
2	Pulpa de fresa más 75% Azúcar y 25% chía
3	Pulpa de fresa más 50% Azúcar y 50% chía

Nota. La chía reemplazó proporcionalmente al azúcar, reduciendo su contenido total en cada fórmula.

Las fresas fueron lavadas, cortadas en trozos, pesadas y posteriormente licuadas durante 3 minutos. Luego, se midieron los grados Brix de la pulpa, la cual fue transferida a una olla eléctrica

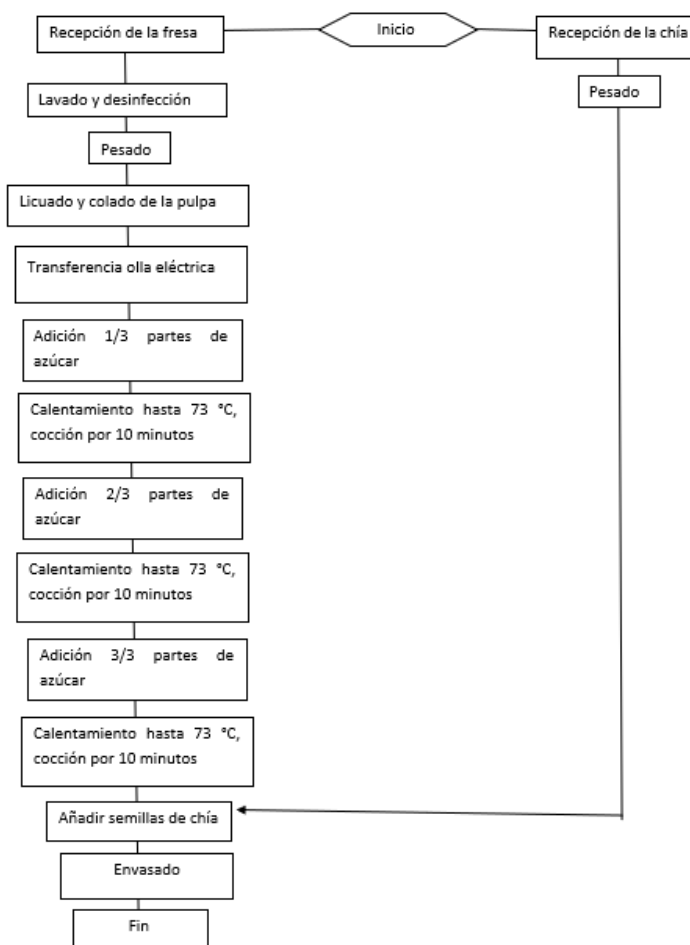
marca Ninja, donde se mezcló de forma constante mientras se monitoreaba que la temperatura del producto no superase los 73 °C. Se añadió un tercio del azúcar a la pulpa de fresa, además se mezcló y se calentó hasta alcanzar los 73 °C; a partir de ese momento se contabilizaron 10 minutos de cocción. Posteriormente, se incorporó la segunda porción de azúcar a la mezcla, repitiendo el proceso y manteniendo la temperatura a 73 °C durante otros 10 minutos.

Se repitió nuevamente el proceso anterior, garantizando la estabilidad térmica y la concentración deseada. Finalmente, se incorporaron las semillas de chía una vez finalizado el proceso térmico, asegurando una mezcla homogénea, para medir los grados brix. Según el Codex Alimentarius (CXS 296-2009), para que un producto sea considerado jalea debe alcanzar una concentración mínima de 65 °Brix.

La jalea fue envasada en frascos de vidrio previamente desinfectados, sellados herméticamente y sumergidos en agua fría para favorecer la eliminación del oxígeno y garantizar su conservación (Figura 1).

Figura 1

Flujo de proceso de la elaboración de la jalea de fresa con sustitución parcial de azúcar por chía.



Análisis Físicos

Color

El análisis de color se realizó utilizando el equipo ColorFlex Hunterlab, aplicando el método AN 1018.00 y empleando la escala de color CIELAB (L^* , a^* , b^*). Las muestras de cada tratamiento se colocaron de manera que cubrieran completamente la placa de vidrio de tres centímetros de diámetro.

Los datos obtenidos se expresaron en tres parámetros: L^* , que representa la luminosidad, donde valores cercanos a 0 indican menor luminosidad (más oscuro) y valores cercanos a 100 indican mayor luminosidad (más claro); los valores de a^* indican la tendencia del color en el eje rojo-verde,

con valores negativos (-60 a 0) que reflejan una tendencia hacia el verde y valores positivos (0 a +60) hacia el rojo; los valores de b^* que representan la tendencia en el eje azul-amarillo, donde los valores negativos (-60 a 0) indican una tendencia hacia el azul y los valores positivos (0 a +60) hacia el amarillo.

Adhesividad

La evaluación de adhesividad se realizó mediante una prueba de compresión utilizando un texturómetro Brookfield CT3, empleando la sonda TA2/1000 y el accesorio TA-BT-KI. El ensayo se efectuó a una velocidad constante de 2 mm/s. Se midió el valor de adhesividad para cada tratamiento en tres repeticiones.

Análisis Químicos

Grados Brix

Fueron evaluados utilizando el refractómetro digital Atago Pal-a siguiendo el método AOAC 983.17 y los resultados se tomaron en porcentaje de grados Brix. Para el análisis de la muestra de cada tratamiento se limpió el lente del equipo con agua y se secó para evitar la alteración de los resultados siguientes. En cada tratamiento se utilizó, aproximadamente 1 gramo de la muestra anteriormente homogenizada en cada una de las repeticiones.

pH

Se realizó siguiendo el método AOAC 981.12, utilizando un potenciómetro portátil "Large Display pH Pen" modelo Starter 300 de la marca OHAUS, disponible en el laboratorio de la planta apícola de Zamorano. En cada repetición se procedió a calibrar el equipo con soluciones buffer. Posterior a la calibración, se procedió a medir el pH de cada muestra introduciendo el electrodo directamente en la jalea correspondiente a cada tratamiento y repetición.

Análisis Sensorial Afectivo

En el análisis sensorial afectivo, se realizó una prueba de aceptación con 100 panelistas no entrenados aplicando una escala hedónica de 9 puntos, siendo 1 "me disgusta extremadamente" y 9

“me gusta extremadamente”. Los panelistas evaluaron los parámetros de apariencia, color, olor, sabor, consistencia y aceptación general del producto estableciendo el grado de aceptación o rechazo de la muestra.

Además, se llevó a cabo una prueba afectiva de preferencia, donde se le presentó al panelista de manera aleatoria, los distintos tratamientos, para que lo ordenen según su preferencia con una escala de tres puntos, en donde el uno correspondía al tratamiento “más preferido” y tres correspondía al tratamiento “menos preferido. Para el análisis de los resultados obtenidos en la prueba afectiva de preferencia, se utilizó la tabla de Basker y Kramer con el fin de establecer el valor crítico correspondiente al número de tratamientos y panelistas evaluados. Este valor crítico permitió determinar si las diferencias observadas en las sumas de rangos asignadas a los distintos tratamientos fueron estadísticamente significativas.

Diseño Experimental

En este estudio se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos, descritos en el cuadro 1, cada tratamiento contó con tres repeticiones sumando un total de nueve unidades experimentales. El análisis de los datos se realizó utilizando el software Statistical Analysis System (SAS) mediante un ANDEVA (Análisis de Varianza) para determinar la significancia del modelo y se utilizó la separación de medias Duncan para determinar si existen diferencias entre los tratamientos con una significancia de $P \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Resultados de Análisis Físicos

Color

La sustitución de azúcar por chía afectó significativamente ($P < 0.05$) los parámetros de color. El tratamiento con 50% de chía redujo la luminosidad (L^*) en comparación con el testigo (100% azúcar) y el tratamiento con 25% de chía, evidenciando un oscurecimiento del producto (Cuadro 2). Asimismo, los valores de a^* y b^* disminuyeron significativamente con la adición de 25% de chía.

Cuadro 2

Resultados de análisis físicos: color de la jalea de fresa con sustitución parcial de azúcar por chía.

Tratamientos	L^* Media \pm D.E.	a^* Media \pm D.E.	b^* Media \pm D.E.
Sin chía: 100 % azúcar	28.16 \pm 0.65 ^a	26.03 \pm 0.39 ^a	15.57 \pm 0.29 ^a
25% chía: 75% azúcar	26.86 \pm 0.52 ^a	14.06 \pm 0.17 ^b	13.20 \pm 0.53 ^b
50% chía: 50% azúcar	21.79 \pm 1.02 ^b	14.97 \pm 0.81 ^b	13.57 \pm 0.26 ^b
CV%	3.5	2.78	3.02

Nota. ab= Letras diferentes dentro de la misma columna indican que hay diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V. (%) =

Coefficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar.

La disminución en el valor L^* en el tratamiento con 50% de chía puede atribuirse a la coloración negra natural de la chía. Según Pathare et al. (2013), los colores oscuros reducen el valor la luminosidad (L^*). Asimismo, esta disminución pudo deberse a la formación de una matriz gelatinosa por los mucílagos de la chía, compuesta por fibras y lípidos, capaces de absorber o dispersar la luz, y por tanto, reducir la luminosidad (Murata, 2021).

Espinosa Plaza (2017) sugiere que el valor bajo en b^* en el extracto de chía se relaciona con su naturaleza opaca, color oscuro y composición natural (antioxidantes, cenizas). En cuanto al parámetro a^* , la disminución observada en los tratamientos con adición de chía indica una menor intensidad de los tonos rojos característicos de la fresa. Esto podría estar relacionado con la interacción de las antocianinas, los pigmentos responsables del color rojo brillante, con las semillas

oscuras y el mucílago de la chía, que provocan una degradación parcial del pigmento (Ponder et al., 2021).

Adhesividad

Como observamos en el Cuadro 3 los valores de adhesividad mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$), la sustitución parcial de azúcar por semillas de chía provocó un aumento significativo en la adhesividad de la jalea de fresa. Esto sugiere que, a mayor proporción de chía, mayor es la capacidad adhesiva del producto, lo cual podría ser negativo para la textura deseable, ya que, valores altos de adhesividad pueden asociarse con una sensación pegajosa no preferida por los consumidores (Bourne, 2002).

Cuadro 3

Resultados de análisis físicos: adhesividad de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.

Tratamientos	Adhesividad (N) Media \pm D.E.
Sin chía: 100% azúcar	0.065 \pm 0.002 ^b
25% chía: 75% azúcar	0.066 \pm 0.002 ^b
50% chía: 50% azúcar	0.096 \pm 0.001 ^a
CV%	2.78

Nota. ab= Letras diferentes dentro de la misma columna indican que hay diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar.

El tratamiento con 50% de chía mostró el valor más alto, indicando que las muestras con mayor contenido de chía resultaron ser más adhesivas, estos resultados van de acuerdo con Shydakova-Kamenuka et al. (2021) quienes evaluaron el efecto de la adición de chía en las características mecánicas en una pasta cremosa para dulces. Según García E Silva et al. (2022) esta tendencia es debido a las propiedades viscoelásticas presentes en el mucílago de la semilla de chía, que favorecen la formación de una red de gel.

La capacidad de la chía para aumentar la adhesividad en productos alimentarios se debe principalmente a las propiedades viscoelásticas del mucílago presente en la cubierta de sus semillas. Este mucílago está compuesto por polisacáridos hidrofílicos (*xilanos, glucanos y ácidos urónicos*) que, al hidratarse, forman una red tridimensional de gel, capaz de absorber grandes cantidades de agua y

generar una estructura adhesiva/cohesiva (Brütsch et al., 2019) . A mayor concentración de mucílago, mayor es la densidad de la red formada, lo cual incrementa la adhesividad observada en matrices como la jalea de fresa.

Resultados de Análisis Químicos

Grados Brix

Como se observa en el Cuadro 4, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos en cuanto al contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), lo que indica que la sustitución parcial de azúcar por chía afecta los grados Brix de la jalea de fresa. El tratamiento sin chía presentó el valor más alto de $^{\circ}$ Brix, mientras que los tratamientos con 25% y 50% de adición de chía mostraron valores significativamente menores.

Cuadro 4

Resultados de análisis químicos: Grados Brix de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.

Tratamientos	Grados Brix Media \pm D.E.
Sin chía: 100% azúcar	75.67 \pm 4.04 ^a
25% chía: 75% azúcar	65.03 \pm 2.70 ^b
50% chía: 50% azúcar	47.80 \pm 2.36 ^c
CV%	4.18

Nota. abc= Letras diferentes dentro de la misma columna indican que hay diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V. (%) =

Coficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar.

Estos resultados coinciden con los de Rivas (2021), quien evaluó el efecto de chía en la miel. Sus hallazgos destacan que a partir de un 10% de adición de chía, los grados Brix tienden a disminuir, debido al aumento de este ingrediente.

El tratamiento con sustitución parcial de azúcar y adición de 50% de chía presentó el menor valor de $^{\circ}$ Brix. Este comportamiento puede atribuirse a la reducción del contenido de azúcar en la formulación, ya que, la chía no aporta azúcares simples en proporciones significativas. Aunque la chía contiene sólidos solubles como minerales y mucílago (Brütsch et al., 2019), estos no compensan la disminución de sacarosa. Además, el mucílago tiene la capacidad de absorber grandes cantidades de

agua y formar una red estructural (Demir, 2024), lo que podría diluir la concentración de sólidos solubles medidos y, por tanto, influir en la lectura del refractómetro.

La (Comisión del Codex Alimentarius [CXS 296-2009]), en la norma para confituras, jaleas y mermeladas, establece sobre los sólidos solubles (°Brix) de producto terminado de 65 °Brix mínimo, por tanto, los tratamientos sin chía y con adición de chía en un 25%, logran cumplir con la norma. Sin embargo, el tratamiento con 50% de chía presentó un valor de por debajo del mínimo del rango establecido por el Codex STAN (296-2009), lo cual podría comprometer la aceptación normativa del producto como jalea.

pH

Como se observa en el Cuadro 5, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en los valores de pH entre los tratamientos, lo cual indica que la sustitución parcial de azúcar por chía en diferentes proporciones no alteró significativamente el pH de la jalea de fresa.

Cuadro 5

Resultados de análisis químicos: pH de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.

Tratamientos	pH
	Media \pm D.E. (NS)
Sin chía: 100% azúcar	4.06 \pm 0.35
25% chía: 75% azúcar	4.02 \pm 0.30
50% chía: 50% azúcar	4.09 \pm 0.41
CV%	1.38

Nota. NS = no hay diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P > 0.05$). C.V. (%) = Coeficiente de variación. D.E. =

Desviación Estándar.

El mucílago de chía presenta un pH más cercano a lo neutro entre 6.3 y 6.8 (Flores Vera, 2015). Debido a su composición de polisacáridos, fibras y minerales (Brütsch et al., 2019), su influencia sobre el pH de la mezcla es mínima, debido a su baja concentración con relación al contenido total de fresa. Además, la chía por su capacidad de retener agua y formar geles, puede amortiguar la liberación de protones (H^+) (Cevallos Merchán, 2015). Por lo tanto, su inclusión en la formulación pudo no generar variaciones significativas en el pH de la jalea de fresa.

La fresa posee un pH naturalmente ácido, cercano a 3.2 (Holland & Barrett, 2021) lo cual contribuye a su sabor característico y según Tovar Zevallos (2018) el azúcar (sacarosa) como ingrediente puro tiene un pH neutro, cercano a 7.0 cuando este se disuelve en agua destilada. No es un ácido ni una base, por lo que no contribuye directamente a la acidez del alimento.

En este estudio, todos los tratamientos mantuvieron valores de pH alrededor de 4.0, rango considerado adecuado para alimentos procesados, ya que, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2004) representa una barrera microbiológica natural frente al desarrollo de microorganismos.

Resultados similares fueron reportados por Suazo Tabora (2023), quien tampoco encontró variaciones significativas en el pH al incorporar semillas de chía en miel cremada, atribuyendo este comportamiento a la limitada capacidad del mucílago para alterar la acidez del medio.

Resultados de Análisis Sensorial Afectivo

Aceptación de Apariencia y Color

El Cuadro 6 muestra que la sustitución parcial de azúcar por chía en la jalea de fresa generó diferencias estadísticas en la aceptación de apariencia y color de la jalea de fresa ($P < 0.05$). Los panelistas valoraron la aceptación de la jalea de fresa sin chía como “Me gusta moderadamente” a “Me gusta mucho”, mientras que la jalea con adición de chía fue valorada como “Ni me gusta ni me disgusta” a “Me gusta moderadamente”. El panelista pudo haber relacionado el color rojo de la jalea de fresa con calidad, frescura y aceptación, ya que, Rodríguez et al. (2015) define que la memoria sensorial del consumidor reconoce y valora las características visuales de productos frescos, como colores vivos y uniformes, lo que incentiva la compra y repetición de consumo.

Cuadro 6

Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de apariencia y color de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.

Tratamientos	Apariencia Media \pm D.E.	Color Media \pm D.E.
Sin chía: 100% azúcar	7.80 \pm 1.39 ^a	8.08 \pm 1.20 ^a
25% chía: 75% azúcar	5.99 \pm 2.06 ^b	6.39 \pm 1.81 ^b
50% chía: 50% azúcar	4.62 \pm 1.95 ^c	5.00 \pm 1.91 ^c
CV%	23.69	21.02

Nota. abc = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que hay diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V. (%) =

Coficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar. 1= me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente.

Los resultados de este estudio coinciden con los obtenidos por Rivas (2021) al trabajar con miel líquida, observó que la adición de chía redujo la aceptación de atributos como la apariencia y el color. Suazo Tabora (2023) reportó una disminución en la aceptación sensorial de la miel cremada con chía, evidenciando un menor agrado por parte de los consumidores hacia productos que incluyen este ingrediente en ciertas proporciones. Huevo (2008), indicó que el oscurecimiento causado por la semilla de chía en una bebida de maracuyá fue menos aceptado en el atributo de apariencia. Es por ello, por lo que, la reducción en la aceptación de estos atributos pudo ser consecuencia de la adición de chía que afectó directamente el color y la apariencia de la jalea de fresa.

De acuerdo con el análisis de correlación en el Cuadro 9, se obtuvo una relación alta ($r = 0.86$, $P < 0.0001$) con la aceptación de apariencia y el color, indicando que al aumentar la aceptación del color de la jalea de fresa y chía también aumentó la aceptación de la apariencia. Estudios han demostrado que una apariencia atractiva influye en la aceptación del color del producto (Rasines, 2019).

Aceptación de Olor y Sabor

El Cuadro 7 muestra que la sustitución parcial de azúcar por chía en la jalea de fresa generó diferencias estadísticas entre los tratamientos en la aceptación de olor y sabor de la jalea de fresa ($P < 0.05$). Los panelistas valoraron la aceptación de la jalea de fresa sin chía como “Me gusta moderadamente”, mientras que la jalea con adición de un 50% de chía fue valorada como “Ni me

gusta ni me disgusta” lo que indica que, la adición de chía generó una disminución en la aceptación del producto.

Cuadro 7

Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de olor y sabor de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.

Tratamientos	Olor Media \pm D.E.	Sabor Media \pm D.E.
Sin chía: 100% azúcar	7.90 \pm 1.38 ^a	7.87 \pm 1.44 ^a
25% chía: 75% azúcar	6.99 \pm 1.81 ^b	7.37 \pm 1.85 ^b
50% chía: 50% azúcar	6.19 \pm 1.67 ^c	5.91 \pm 2.07 ^c
CV%	20.09	20.91

Nota. abc = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que hay diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V. (%) =

Coefficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar. 1= me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente.

Según el análisis de correlación en el Cuadro 9, la aceptación de olor tiene una relación media ($r = 0.67$, $P < 0.0001$) con la aceptación del sabor, por lo que, al incrementar la aceptación del olor, también incrementa medianamente la aceptación del sabor. Existe una conexión neuronal entre las funciones olfativas y gustativas, la identificación de olores está asociada con la capacidad de detección de sabores (Yamauchi et al., 2024) ambos sentidos comparten redes cerebrales, como el tálamo, que procesan conjuntamente estas percepciones (Jarrahi, 2024).

El atributo de sabor tiene una correlación alta de ($r = 0.84$, $P < 0.0001$) con la aceptación general de la jalea de fresa como se observa en el Cuadro 9, indicando que el aumento de la aceptación de sabor incrementa de igual manera la aceptación general de la jalea de fresa y chía. Esta relación puede explicarse en parte porque la percepción de los sabores está influenciada por experiencias previas y expectativas, las cuales pueden modificar la forma en que se experimentan el gusto y el olfato (Nair et al., 2022).

Aceptación de Consistencia y Aceptación General

En el Cuadro 8 se observa que hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos en cuanto a la aceptación de consistencia y aceptación general. Esto indica que la sustitución parcial de azúcar por chía disminuyó la aceptación de la jalea de fresa. Los panelistas evaluaron la consistencia

de la jalea de fresa sin chía como “Me gusta moderadamente” mientras que la jalea con adición de chía fue valorada como “Me gusta” a “Me disgusta poco”, esto pudo deberse a que el panelista no está familiarizado con las semillas de chía, ya que, la aceptación general del tratamiento sin adición de chía alcanzó una valoración de “Me gusta mucho”.

Cuadro 8

Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de consistencia y aceptación general de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.

Tratamientos	Consistencia Media ± D.E.	Aceptación General Media ± D.E.
Sin chía: 100% azúcar	7.46±1.72 ^a	7.88±1.10 ^a
25% chía: 75% azúcar	6.49± 2.13 ^b	7.01± 1.66 ^b
50% chía: 50% azúcar	4.94± 2.18 ^c	5.48± 1.89 ^c
CV%	27.78	18.58

Nota. abc = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que hay diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V. (%) =

Coefficiente de variación. D.E. = Desviación Estándar. 1= me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente

La disminución en la aceptación de la consistencia y la aceptación general podría atribuirse a los cambios en la textura provocados por la inclusión de semillas de chía. Las semillas de chía contienen mucílago, una sustancia viscosa rica en polisacáridos hidrofílicos que, al hidratarse, forma una red tridimensional de gel. Esta estructura aporta una textura más pegajosa, densa y menos fluida en comparación con la jalea tradicional, lo que puede generar una sensación gomosa en boca (Brütsch et al., 2019). Además, cuando las semillas de chía se mantienen enteras en la formulación, su forma ovalada y su tamaño de 1 a 2 mm contribuyen a una sensación granulada o arenosa durante el consumo, lo que puede ser percibido negativamente por los consumidores (Ranjana y Akan, 2017). Este efecto textural no familiar puede generar rechazo sensorial, especialmente si el consumidor espera una consistencia suave y homogénea, como es común en las jaleas convencionales.

Estos resultados van de acuerdo con Bhardwaj y Saraswat (2019), que encontraron que el grado de aceptación del atributo de consistencia de una bebida deportiva a base de chía se redujo a medida aumentaba la cantidad de chía. Rivas (2021) concluyó que al agregar chía a la miel la aceptación de los atributos de consistencia y aceptación general disminuyeron.

Según los resultados de correlación en el Cuadro 9, se encontró una correlación alta entre la aceptación general del producto con el atributo de consistencia ($r = 0.81$, $P < 0.0001$), lo que significa que a medida que aumenta la aceptación de consistencia, también aumenta la aceptación general de la jalea de fresa y chía. Peña Pereira (2022) afirma que este es un atributo de aceptabilidad fundamental para la aceptación y calidad de los productos, la propiedad de consistencia está conformada por características físicas que dependerán de los ingredientes empleados en su preparación.

Correlación

En el Cuadro 9 se presentan los resultados de correlación entre los atributos sensoriales evaluados, los cuales fueron estadísticamente significativos ($P < 0.05$). Se observa una alta correlación entre la aceptación general y los atributos de sabor y consistencia, lo que indica que la aceptación general del producto estuvo estrechamente relacionada con estos parámetros. Esto sugiere que el sabor y la consistencia fueron los principales determinantes de la preferencia de los panelistas. En otras palabras, los panelistas tendieron a valorar más positivamente las muestras que presentaron un sabor agradable y una consistencia adecuada.

Cuadro 9

Resultados análisis sensorial afectivo: correlación entre atributos.

	Apariencia	Color	Olor	Sabor	Consistencia
Aceptación General	0.79074	0.72748	0.68433	0.84369	0.81252
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

Nota. ($p < 0.05$). Diferencias estadísticas entre atributos.

Prueba de Preferencia

El Cuadro 10 presenta que la jalea de fresa 100% azúcar, tuvo el resultado más bajo en la suma de categorías indicando que obtuvo mayor cantidad de valoraciones de 1 en la escala de ordenamiento y colocándose como el más preferido.

Cuadro 10

Resultados análisis sensorial afectivo: preferencia de la jalea de fresa con sustitución de azúcar por chía.

Tratamientos		Sin chía: 100% azúcar	25% chía: 75% azúcar	50% chía: 50% azúcar
	Suma de categorías	129	188	283
Sin chía: 100% azúcar	129	0	-59	-154
25% chía: 75% azúcar	188	59	0	-95
50% chía: 50% azúcar	283	154	95	0

Nota. Valor crítico 33.1 para 100 panelistas según prueba Basker y Kramer.

El valor crítico definido para este estudio fue el otorgado en la “Tabla de prueba de Basker y Kramer” según el número de panelistas versus tratamientos, fue de 33.1 y este valor se utilizó como límite para identificar diferencias significativas entre tratamientos. Así, al restar las sumas de categorías entre pares de tratamientos, si la resta era mayor a 33.1, se consideró que existían diferencias significativas.

El tratamiento sin chía (100% azúcar) fue el más preferido sensorialmente, con diferencias estadísticamente significativas en preferencia frente a los tratamientos con chía. Además, el tratamiento con 25% chía fue mejor aceptado que el de 50% chía, también con diferencias significativas. Esto sugiere que la adición de chía disminuye la preferencia sensorial, y que cuanto mayor la proporción de chía, menor la preferencia entre los panelistas.

Suazo Tabora (2023), obtuvo resultados similares, al realizar una prueba de preferencia en la miel cremada con chía, sus hallazgos describen que, al adicionar chía en la miel cremada la preferencia del producto se ve afectada significativamente, siendo la miel cremada la menos preferida. En este sentido, es probable que la preferencia sensorial también haya disminuido en la jalea de fresa adicionada con chía por razones similares, ya que se observó una tendencia clara: a mayor contenido de chía, menor fue la preferencia entre los panelistas, con diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos.

Sin embargo, estos resultados difieren de los obtenidos por Katunzi-Kilewela et al. (2022), quienes elaboraron una papilla de yuca con adición de chía y realizaron una prueba de preferencia, en la que los consumidores tomaron como preferida el tratamiento con el mayor porcentaje de chía añadida.

Algunos comentarios de los panelistas para justificar su selección en el orden de preferencia mencionan una inclinación hacia la jalea de fresa sin chía “tiene mejor consistencia, olor y color”. La inclinación hacia cierto producto por parte del consumidor está integrada por distintos aspectos recogidos por los sentidos, los cuales son contemplados y valorados por el consumidor a la hora de consumir un producto (Mondino y Ferrato, 2006). La dirección de las preferencias tiene un carácter totalmente subjetivo, ya que, depende de los gustos de los consumidores y de la familiaridad percibida con respecto a lo que se consume habitualmente (Lacaze, 2003).

Conclusiones

La adición de semillas de chía disminuyó los grados Brix, la luminosidad, la coloración roja, y amarilla de la jalea de fresa, incrementó la adhesividad del producto y mantuvo los valores de pH.

A medida que aumentó la proporción de chía disminuyó la preferencia, la aceptación de la apariencia, color, olor, sabor, consistencia y aceptación general de la jalea de fresa.

Recomendaciones

Incorporar técnicas de pretratamiento de la chía (como hidratación o molienda parcial, filtrado de mucílago) para mejorar su integración en la matriz de la jalea y reducir rechazo por textura.

Realizar un análisis del aporte nutricional de la chía en la jalea de fresa, destacando los beneficios en el contexto de reducción de azúcar, contenido de fibra y proteínas.

Realizar campañas de educación al público sobre los beneficios de la chía, ya que, un consumidor informado está más dispuesto a aceptar cambios de textura o sabor si conoce los beneficios, así como enfocar investigación de potencial mercado enfocándose en personas que consumen alimentos saludables.

Referencias

- Bhardwaj, S. y Saraswat, S. (2019). Product development, nutrient and sensory analysis of sports drink based on chia seeds (*Salvia hispanica* L.). *Nutrition and Physical Education*, 4(2), 187–190. <https://www.journalofsports.com/pdf/2019/vol4issue2/PartE/4-1-464-356.pdf>
- Bourne, M. (2002). *Food Texture and viscosity* (2ª ed.). <https://www.sciencedirect.com/book/9780121190620/food-texture-and-viscosity>
- Brütsch, L., Stringer, F., Kuster, S., Windhab, E. y Fischer, P. (2019). Chia seed mucilage - a vegan thickener: Isolation, tailoring viscoelasticity and rehydration. *Food & Function*, 10(8), 4854–4860. <https://doi.org/10.1039/C8FO00173A>
- Cevallos Merchán, N. (2015). *Efecto de la adición de semillas de chía (Salvia hispanica L.) en las características físicas, químicas y sensoriales del yogur natural* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/items/fb91bb68-2fdf-4524-af00-28d60bb8458d>
- Comisión del Codex Alimentarius (CXS 296-2009). *Norma para las confituras, Jaleas y Mermeladas (CXS 296-2009)*. www.fao.org/fao-who-codexalimentarius
- Demir, D. (2024). Potential use of extracted flax seed mucilage in the construction of macroporous cryo-scaffolds. *Biomedical Materials*, 19(5), 55002. <https://doi.org/10.1088/1748-605X/ad5bad>
- Di Sapio, O., Bueno, M., Busilacchi, H., Quiroga, M. y Severin, C. (2012). Caracterización morfoanatómica de hoja, tallo, fruto y semilla de *Salvia hispanica* L.(Lamiaceae). *Boletín Latinoamericano Y Del Caribe De Plantas Medicinales Y Aromáticas*, 11(3), 249–268. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85622739007>
- Dundar, A., Aydin, E., Yildiz, E. y Parlak, O. (2021). Effects of chia seed on chemical properties and quality characteristics of regular and low-fat crackers. *Food Science and Technology*, 41(4), 919–927. <https://doi.org/10.1590/fst.26120>

- Espinosa Plaza, A. (2017). *Propiedades fisicoquímicas y tecnofuncionales de la chía (Salvia Hispánica) y de su extracto desgrasado* [Tesis de Grado]. Universidad Miguel Hernández de Elche, España. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://dspace.umh.es/bitstream/11000/4236/1/TFG%20Espinosa%20Plaza%2C%20Alicia.pdf
- Farela Lara, L. (2017). *Extracción y caracterización del mucílago de la semilla de Chan (Salvia hispánica L.) para la determinación de los parámetros de aplicación como aditivo espesante en función a la concentración en mermelada de fresa* [Tesis de Pregrado]. Universidad Rafael Landívar, Guatemala. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/02/07/Farela-Lesly.pdf
- Flores Vera, N. (2015). *Entrenamiento de un panel de evaluación sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile* [Tesis de Pregrado, Universidad de Chile, Santiago, Chile]. repositorio.uchile.cl. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137798>
- García, G. (2020). *Conoce las tendencias en reducción de azúcar de Latinoamérica - THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y Bebidas.* <https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/conoce-las-tendencias-en-reduccion-de-azucar-de-latinoamerica/>
- García E Silva, L., Da Silva, C. y Santana, R. (2022). Rheology of dispersions and emulsions composed of chia mucilage and the application of chia in food. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(13), 5585–5592. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11921>
- Gutiérrez, R., Ramírez, L., Vega, S., Fontecha, J., Rodríguez, L. y Escobar, A. (2014). Contenido de ácidos grasos en semillas de chía (*Salvia hispanica* L.) cultivadas en cuatro estados de México.

Revista Cubana De Plantas Medicinales, 19(3), 199–207.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962014000300008

Holland & Barrett. (2021). *Acidic Fruits | Food & Drink* | <https://www.hollandandbarrett.com/the-health-hub/food-drink/food/acidic-fruits/>

Huezo, A. (2008). *Evaluación física y sensorial de un prototipo de bebida de maracuyá con semillas de chía (Salvia hispanica L.) y análisis químico de la semilla de chía* [Proyecto Especial de Graduación, Universidad Zamorano, Honduras]. bdigital.zamorano.edu.
<https://bdigital.zamorano.edu/items/0755cd41-7ec5-4f2a-a711-20bd32024c8e>

Jarrahi, B. (2024). A Multivariate Exploration of Resting-State Networks and Sensory Measures of Olfaction and Taste. *2024 46th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 37, 1–5.
<https://doi.org/10.1109/EMBC53108.2024.10781571>

Katunzi-Kilewela, A., Mongi, R., Kaale, L., Kibazohi, O., Fortunatus, R. y Rweyemamu, L. (2022). Sensory profile, consumer acceptability and preference mapping of cassava-chia seeds composite porridges. *Applied Food Research*, 2(1), 100038.
<https://doi.org/10.1016/j.afres.2021.100038>

Kishimoto, Y., Taguchi, C., Iwashima, T., Kobayashi, T., Kikoku, Y., Nishiyama, H., Masuda, Y. y Kondo, K. (2023). Effects of acute strawberry consumption on serum levels of vitamin C and folic acid, the antioxidant potential of LDL and blood glucose response: A randomised cross-over controlled trial. *Journal of Nutritional Science*, 12, e39.
<https://doi.org/10.1017/jns.2022.117>

Kurtmollaiev, S., Lervik-Olsen, L. y Andreassen Tor (2022). Competing through innovation: Let the customer judge! *Journal of Business Research*, 153, 87–101.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.08.002>

- Lacaze, M. V. (2003). *La incidencia de los atributos de calidad en el consumo de pollos orgánicos* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina]. nulan.mdp.edu.ar. <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1556/>
- Meoño Barturén, F. (2015). *El efecto del Mucílago de Salvia hispánica (Chía) sobre las propiedades reológicas de una mayonesa baja en grasa A* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; PE, Perú]. repositorio.unprg.edu.pe. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/860>
- Mondino, M. y Ferrato, J. (2006). El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. *Agro Sur*, 48, 16–24. <https://fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm>
- Murata, M. (2021). Browning and pigmentation in food through the Maillard reaction. *Glycoconjugate Journal*, 38(3), 283–292. <https://doi.org/10.1007/s10719-020-09943-x>
- Nair, A., Pushpan Simi, Varghese, N. y Joys, M. (2022). Sensory Analysis and Brain Imaging of Flavors and Fragrances. *ACS Symposium Series*, 1433, 385–403. <https://doi.org/10.1021/bk-2022-1433.ch010>
- Nehir El, S. y Simsek, S. (2012). Food Technological Applications for Optimal Nutrition: An Overview of Opportunities for the Food Industry. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(1), 2–12. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00167.x>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2004). *Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://www.fao.org/4/y5771s/y5771s00.htm#Contents>
- Pathare, P., Opara, U. y Al-Said, F. A. (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>

- Peña Pereira, A. (2022). *Identificación y análisis de la calidad sensorial y aceptabilidad y aceptabilidad de una galleta elaborada con harina de coco y plátano* [Tesis de Pregrado]. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador. https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18594/1/E-12540_PE%C3%91A%20PEREIRA%20ALEXIS%20CAROLINA.pdf
- Pilarica (2020). Innovación en la industria alimentaria tendencias actuales. *Industria Alimentaria*(68). <https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/innovacion-en-la-industria-alimentaria-tendencias-actuales>
- Ponder, A., Hallmann, E., Kwolek, M., Średnicka-Tober, D. y Kazimierczak, R. (2021). Genetic Differentiation in Anthocyanin Content among Berry Fruits. *Current Issues in Molecular Biology*, 43(1), 36–51. <https://doi.org/10.3390/cimb43010004>
- Ranjana, D. y Akan, D. (2017). Advances in Chia Seed Research. *Advances in Biotechnology and Microbiology*, 5(2), 64–66. <https://doi.org/10.19080/AIBM.2017.05.555662>
- Rasines, L. (2019). Revisión bibliográfica sobre los colores y su influencia en la percepción sensorial y en la respuesta emocional. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 25(1), 30–35. <https://doi.org/10.14642/RENC.2019.25.1.5272>
- Rivas, M. (2021). *Efecto de la chía (Salvia hispanica) en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la miel de abeja (Apis mellifera)* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/items/ca839269-bcef-4361-95c5-08e734be1947>
- Rodríguez, S., Generoso, S., Gutiérrez, D. y Questa, A. (2015). *Application of sensory analysis in the evaluation of quality fresh-cut vegetables* [Ficha Técnica]. Universidad Nacional de Santiago del Estero., Argentina.
- Shydakova-Kamenuka, O., Samokhvalova, O., Shklyaiiev, O. y Grevtseva, N. (2021). Study of the effect of chia seeds (*Salvia Hispanica* L.) on structural-mechanical characteristics of a cream-blown

paste for candies. *BIO Web of Conferences*, 30, 1019.
<https://doi.org/10.1051/bioconf/20213001019>

Suazo Tabora, V. (2023). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una mezcla de miel cremada de abejas (Apis mellifera) con chía (Salvia hispanica)* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.
<https://bdigital.zamorano.edu/items/f3565ee7-7f32-4825-805e-b5861bffbee3>

Tovar Zevallos, O. X. (2018). *Comparación in vitro del pH, contenido de azúcar y acidez titulable (ácido cítrico) de bebidas endulzadas consumidas por niños en etapa escolar* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú]. CrossRef.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624894>

Urbina, A. y Molina, Ó. (2015). Línea base de I+D+i en la Facultad de Ingeniería y la Escuela de Microbiología en el periodo 2008-2012. *Ciencia Y Tecnología*, 97–112.
<https://doi.org/10.5377/rct.v0i16.2182>

Xingú López, A., González Huerta, A., La Cruz Torrez, E., Sangerman-Jarquín, D., Orozco de Rosas, G. y Rubí Arriaga, M. (2017). Chía (*Salvia hispanica* L.) situación actual y tendencias futuras. *Rev. Mex. Cienc. Agric.*, 8(7), Artículo 8. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342017000701619&script=sci_arttext

Yamauchi, K., Matsushita, D., Shimizume, N., Kudo, R., Kohama, Y., Miyazaki, A., Taguchi, H., Hirao, T., Kawabata, F., Kawabata, Y., Sanematsu, K., Takai, S., Yamazoe, J., Anabuki, K., Aoshima, K., Takahashi, Y., Goto, S., Sasaki, A., Shigemura, N. y Matsubara, A. (2024). Relationship between olfactory and gustatory functions: The Iwaki health promotion project 2019. *Auris Nasus Larynx*, 51(3), 443–449. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2023.12.009>

Anexos

Anexo A

Formato de la hoja para recopilación de datos de la evaluación sensorial.

Nombre: _____ Fecha: _____

Edad: _____ Nacionalidad: _____

Instrucciones:

Frente a usted se le presentan 3 muestras de Mermelada de fresa. Por favor observe y pruebe cada una de ellas en el orden en que se le presentan de izquierda a derecha. Antes y después de probar cada muestra de mermelada limpie su paladar con un trozo de galleta y un sorbo de agua. En la hoja coloque el código de la muestra en el casillero asignado, e indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo usando la escala del cuadro 1, y colocando el puntaje debajo de la casilla correspondiente en cuadro 2.

Cuadro 1. Escala hedónica

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

Cuadro 2.

Atributos	Muestra _____	Muestra _____	Muestra _____
Apariencia			
Color			
Olor			
Sabor			
Consistencia			
Aceptación general			

Comentarios:

Ordene las muestras de mayor a menor preferencia. Escriba el código de la muestra en el espacio asignado, siendo 1 el más preferido y el número 3 el menos preferido.

Preferencia	Muestra-código
1. Mas preferida	
2.	
3. Menos preferida	

Justificación de su elección: _____

Anexo B

Tabla de Prueba Basker y Kramer "Valor crítico de diferencia entre suma de categorías"

Anexo 4: Tabla de Prueba de Basker y Kramer "Valor crítico de diferencia entre suma de categorías"

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.