



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

**DESARROLLO DE TRES FORMULACIONES DE DULCES TIPO GOMITA CON
PROPIEDADES FUNCIONALES Y REDUCIDAS EN AZÚCAR**

Licda. Andrea Alejandra Azurdia Juárez
Asesorado por el MSc. Lic. Enio Cano Lima

Guatemala, septiembre de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE TRES FORMULACIONES DE DULCES TIPO GOMITA CON
PROPIEDADES FUNCIONALES Y REDUCIDAS EN AZÚCAR**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ANDREA ALEJANDRA AZURDIA JUÁREZ
ASESORADO POR EL MS. LIC. ENIO CANO LIMA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRA EN ARTES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Coti
EXAMINADORA	Mtra. Inga. Hilda Palma de Martini
EXAMINADORA	Mtra. Licda. Blanca Azucena Méndez Cerna
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DESARROLLO DE TRES FORMULACIONES DE DULCES TIPO GOMITA CON PROPIEDADES FUNCIONALES Y REDUCIDAS EN AZÚCAR

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 18 de agosto del 2021.

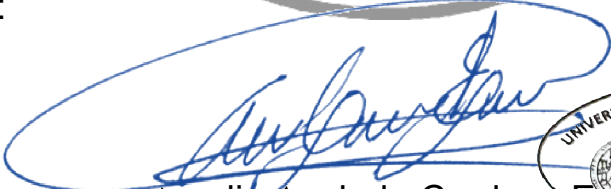


Licda. Andrea Alejandra Azurdia Juárez

LNG.DECANATO.OI.637.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **DESARROLLO DE TRES FORMULACIONES DE DULCES TIPO GOMITA CON PROPIEDADES FUNCIONALES Y REDUCIDAS EN AZÚCAR**, presentado por: **Andrea Alejandra Azurdia Juárez**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Ciencia y tecnología de alimentos después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada ★

Decana

Guatemala, septiembre de 2022

AACE/gaoc



Guatemala, septiembre de 2022

LNG.EEP.OI.637.2022

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“DESARROLLO DE TRES FORMULACIONES DE DULCES TIPO GOMITA CON PROPIEDADES FUNCIONALES Y REDUCIDAS EN AZÚCAR”

presentado por **Andrea Alejandra Azurdia Juárez** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Ciencia y tecnología de alimentos** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



Guatemala, 4 de noviembre de 2021

Maestro
Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente.

Estimado Mtro. Álvarez:

Por este medio le informo que he revisado y aprobado el Informe Final de graduación titulado: **“DESARROLLO DE TRES FORMULACIONES DE DULCES TIPO GOMITA CON PROPIEDADES FUNCIONALES Y REDUCIDAS EN AZÚCAR”** de la estudiante **ANDREA ALEJANDRA AZURDIA JUÁREZ**, del programa de Maestría en **Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos**.

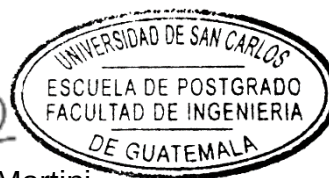
Con base en la evaluación realizada hago constar la originalidad, calidad, validez, pertinencia y coherencia según lo establecido en el *Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobados por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014*. Cumpliendo tanto en su estructura como en su contenido, por lo cual el protocolo evaluado cuenta con mi aprobación.

“Id y Enseñad a Todos”



Mtra. Hilda Palma de Martini
Coordinadora

Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



Guatemala, Octubre 2021

En mi calidad como Asesor de la Licenciada Andrea Alejandra Azurdia Juárez quien se identifica con carné **200918141** procedo a dar el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: **"DESARROLLO DE TRES FORMULACIONES DE DULCES TIPO GOMITA CON PROPIEDADES FUNCIONALES Y REDUCIDAS EN AZÚCAR"** quien se encuentra en el programa de **Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos** en la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Msc. Enio Cano Lima
Asesor

Msc. Enio Cano Lima
Maestría en Tecnología de Alimentos y Gestión
Colegiado 5206

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por permitirme iniciar y finalizar este proyecto.

Mis padres

Por acompañarme en mi desorden.

Mi familia

En especial a mis niños Natalia, Christopher y Santiago.

A todas las personas que estuvieron involucradas en el alguna parte de todo este proceso.

AGRADECIMIENTOS A:

Escuela de estudios de Posgrado	A todos los catedráticos, coordinadores, que le dan forma a nuestro conocimiento.
Enio Cano	Por ser mi amigo y mi asesor
Mi familia	Por acompañarme en todo momento
Alex y Maily Córdova	Por ayudarme en el proceso de desarrollo de la presente investigación
Mariasol, Paula y Silvia	Que me pidieron que las incluyera en los agradecimientos
Mis amigos Bayer	Por darme ánimos para continuar los cursos
A todos mis amigos, a todos los compañeros de la maestría	Gracias

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	XIII
OBJETIVOS	XVII
RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO	XIX
TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	XXV
INTRODUCCIÓN.....	XXVII
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Alimentos funcionales	7
2.1.1. Nutracéuticos	9
2.1.2. Ingredientes funcionales	11
2.2. Gomas de dulce	11
2.2.1. Historia de las gomas de dulce	11
2.2.2. Características de las gomas de dulce	13
2.3. Edulcorantes utilizados en gomas de dulce	15
2.3.1. Sacarosa.....	15
2.3.2. Jarabe de glucosa.....	16
2.3.3. Isomalt	17
2.3.4. Stevia.....	18
2.4. Ingredientes funcionales en gomas de dulce	19

2.4.1.	Vitamina C	19
2.4.2.	Té de Matcha	23
2.4.3.	Semilla de guaraná.....	24
2.5.	Valor energético	27
2.5.1.	Calorimetría.....	27
2.5.2.	Análisis proximal.....	29
2.6.	Textura.....	30
2.7.	Pruebas de aceptabilidad	34
2.8.	Determinación de costos	35
3.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	37
4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	41
4.1.	Formulación	41
4.2.	Análisis sensorial	46
4.3.	Evaluación sensorial de dureza.....	51
4.4.	Evaluación de valor energético	52
4.5.	Costos.....	53
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
5.1.	Formulación	55
5.2.	Análisis sensorial	57
5.3.	Evaluación sensorial de dureza.....	59
5.4.	Evaluación de valor energético	60
5.5.	Costos.....	61
	CONCLUSIONES	63
	RECOMENDACIONES	65
	REFERENCIAS.....	67

APÉNDICES.....	75
ANEXOS	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Gomita con vitamina C, fórmula estándar, fórmula 1, fórmula 2 y fórmula 3.....	45
2.	Gomita con té matcha, fórmula estándar, fórmula 1, fórmula 2 y fórmula 3.....	45
3.	Gomita con semilla de guaraná, fórmula estándar, fórmula 1, fórmula 2 y fórmula 3	46
4.	Histograma de análisis sensorial por atributo de formulación aceptada, gomita de dulce con vitamina C: fórmula 1, reducción de azúcar al 40 %	49
5.	Histograma de análisis sensorial por atributo de formulación aceptada, gomita de dulce con vitamina C: fórmula 1, reducción de azúcar al 60 %	50

TABLAS

I.	Operacionalización de variables.....	XX
II.	Características de los principales agentes gelificantes.....	13
III.	Definición de propiedades mecánicas de textura	31
IV.	Escala estándar de dureza.....	32
V.	Formulaciones de gomita de dulce con vitamina C	41
VI.	Formulaciones de gomita de dulce con té matcha en polvo	42

VII.	Formulaciones de gomita con semilla de guaraná en polvo (cafeína)	43
VIII.	Poder edulcorante de formulaciones en gomita de dulce.....	44
IX.	Porcentaje de aceptación por atributo, de formulaciones de gomita de dulce con vitamina C.....	47
X.	Porcentaje de aceptación por atributo, de formulaciones de gomita de dulce con té matcha en polvo	48
XI.	Porcentaje de aceptación por atributo, de formulaciones de gomita de dulce con semilla de guaraná en polvo, como fuente natural de cafeína.....	48
XII.	Aplicación de método de Kruskal-Wallis en fórmula estándar, fórmula 1 y fórmula 2 de gomita de dulce con vitamina C.....	51
XIII.	Aplicación de método de Wilcoxon Signed-Rank en fórmula 1 y fórmula 2 con respecto a la fórmula estándar, de gomita de dulce con vitamina C.....	52
XIV.	Valor calórico de fórmula 1 de gomita de dulce con vitamina C	52
XV.	Costos unitarios en quetzales, por fórmula aceptada de gomita con vitamina C.....	53

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Aw	Actividad del agua
cm	Centímetros
°C	Grados Celsius
g	Gramos
J	Joules
kcal	Kilocalorías
kg	Kilogramo
m	Metros
µm	Micrómetros
mm	Milímetros
ppm	Partes por millón
%	Porcentaje
pH	Potencial de hidrógeno
Q	Quetzales
s	Segundos

GLOSARIO

Alimento	Es toda sustancia natural o elaborada que se destina al consumo humano, incluyendo las bebidas y cualquier componente que se utilice en su elaboración, preparación o tratamiento
Alimento funcional	Alimentos procesados que tienen ingredientes con funciones específicas para el cuerpo humano además de su función nutricional.
Análisis sensorial	Disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones hacia las características de los alimentos y materiales. Al consumir un alimento se estimulan diferentes sentidos: visual, táctil, olfativo, auditivo y gustativo
Edulcorante	Se le llama edulcorante a cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora, es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento o producto que de otra forma tiene sabor amargo o desagradable.
Golosina	Son caramelos masticables dulces, elaborados a partir de gelatina animal u otros agentes gelificante, a la que se le añaden edulcorantes, saborizantes y colorantes alimentarios. Llevan un acabado para que no se peguen entre sí, bien abrillantadas y con recubrimientos

de azúcar o ácidos.

Nutracéutico

Cualquier componente alimenticio no tóxico que tenga beneficios para la salud científicamente probados, incluyendo prevención y tratamiento de enfermedades.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se realizaron gomitas de dulce con azúcar reducida e ingredientes funcionales. Se formularon gomitas reducidas en azúcar al 40, 60 y 80 %, utilizando como edulcorantes el isomalt y una mezcla de stevia al 2 %. Como ingredientes funcionales se utilizaron la vitamina C polvo, té matcha natural en polvo y semilla de guaraná deshidratada en polvo.

Las fórmulas que presentaron mejores características en el análisis sensorial fueron la fórmula 1 (reducción de azúcar al 40 %) y fórmula 2 (reducción de azúcar al 60 %), de gomita con vitamina C. Se definió que no existen diferencias significativas entre los valores obtenidos por atributo de las fórmulas aceptadas y la fórmula estándar de gomita con vitamina C.

La evaluación sensorial de dureza se realizó por 6 panelistas entrenados, utilizando la escala propuesta por Szczesniak (2002), para los resultados obtenidos se definió que no existen diferencias significativas entre las características de dureza de formulaciones aceptadas y fórmula estándar de gomita con vitamina C.

Se realizó la evaluación del valor energético por análisis proximal y bomba calorimétrica. Los valores obtenidos para la fórmula 1 de gomita con vitamina C, no demuestran una reducción significativa en relación al valor energético de la fórmula estándar. Se considera que ninguno de estos dos métodos de análisis resulta adecuado para evidenciar diferencias de los valores energéticos entre las fórmulas.

En relación a los costos la fórmula 1 de gomita con vitamina C, presenta el costo unitario más bajo entre fórmulas aceptadas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Contexto general

En Guatemala, las ventas de artículos de confitería ascendieron en el año 2017 a US\$ 216.1 millones de las cuales los principales productos que se venden son pastillas, chicles, gelatinas y chiclosos con una participación de 27 % y le siguen el caramelo duro con 22 % y toffees, caramelos y turrone con 19 %. El crecimiento que se registró en el año 2017 respecto al 2016 fue de 7.5 %.

Las exportaciones mostraron su punto más alto en el 2014 con US\$ 71.3 millones y registraron un descenso hasta el 2016. Las importaciones ascendieron en el año 2014 a US\$ 39.2 millones y estas han mostrado tendencia al alza, llegando a los US\$ 45.3 millones en 2018.

Los mejores precios internacionales de competidores como Colombia y México explican parte de la caída en las ventas de dulces nacionales y productos de confitería en el exterior, así como el aumento en el número de importaciones de dulces para consumo y distribución a nivel local.

Bajo este escenario los productores de dulces nacionales deben realizar innovaciones en su producto, para darle un valor agregado y tener mayor competitividad en los mercados.

- Descripción del problema

De los datos registrados por el Ministerio de Economía de Guatemala, los dulces a nivel nacional presentan pocas variaciones más allá de la presentación. En relación a las gomitas de dulce, la única otra forma en la que se distribuyen es como suplementos vitamínicos. Esto deja un nicho de mercado libre para la formulación de dulces tipo gomita con propiedades funcionales.

Actualmente existe poca innovación en las formulaciones de las gomitas de dulce a nivel nacional, lo que genera pérdidas de oportunidades comerciales y dificultad para competir con marcas internacionales.

Se propone realizar la formulación de tres dulces tipo gomita, con propiedades funcionales. La primera fórmula busca reforzar el sistema inmunológico, utilizando como principio activo la vitamina C. La segunda tiene como fin generar un efecto estimulante y el aumento de energía, utilizando como principio activo con cafeína la semilla de guaraná deshidratada, en polvo. La última persigue reforzar la actividad antioxidante en el organismo con té matcha natural, deshidratado en polvo.

- Formulación del problema

- Pregunta central

¿Cuál es el diseño para tres formulaciones de dulces tipo gomita con propiedades funcionales y azúcar reducida?

- Preguntas auxiliares
 - ¿Cuál es la formulación para una gomita de dulce con propiedades funcionales y azúcar reducida?
 - ¿Cuáles son las características sensoriales que deben tener las formulaciones de los dulces tipo gomita?
 - ¿Cuáles son las características de textura que deben tener las formulaciones de los dulces tipo gomita?
 - ¿Cuáles son las características nutricionales que deben tener las formulaciones de los dulces tipo gomita?
 - ¿Cuál es el costo final de los dulces tipo gomita con propiedades funcionales y azúcar reducida?
- Delimitación del problema
 - Delimitación geográfica: El estudio se realizó a escala laboratorio, en las instalaciones particulares del investigador.
 - Delimitación temporal: El tiempo que se tomó completar todas las fases de investigación fue de seis meses.
 - Delimitaciones disciplinares: El estudio busca establecer qué formulaciones de dulces tipo gomita con azúcar reducida, presentó la mejor aceptación sensorial. Se realizó un análisis comparativo de la característica de dureza entre las formulaciones que

presentaron mejores características sensoriales de dulce tipo gomita con azúcar reducido, contra el dulce tipo gomita tradicional. También se realizó el análisis comparativo del valor energético entre las formulaciones que presentaron mejores características sensoriales de dulce tipo gomita con azúcar reducido, contra un dulce tipo gomita tradicional.

OBJETIVOS

General

Desarrollar tres formulaciones de dulces tipo gomita con propiedades funcionales y azúcar reducida.

Específicos

- Formular tres dulces tipo gomita y reducidos en azúcar, con propiedades funcionales.
- Realizar el estudio de análisis sensorial de las formulaciones de dulces tipo gomita.
- Evaluar las características de dureza de las formulaciones de dulce tipo gomita con azúcar reducido contra una fórmula de dulce tipo gomita tradicional.
- Determinar el valor energético de las formulaciones de dulce tipo gomita con azúcar reducido contra una fórmula de dulce tipo gomita tradicional.
- Plantear el costo final de las fórmulas desarrolladas.

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

- Enfoque

Se realizó una investigación con enfoque mixto, debido a que presentó variables de tipo cualitativo y cuantitativo. Se utilizaron variables cualitativas, como la medición de las características sensoriales del producto que son basadas en experiencias y percepciones del producto. También se utilizaron variables cuantitativas para la evaluación de las características del valor energético de las formulaciones.

- Alcance

El trabajo de graduación tuvo un alcance descriptivo, ya que la investigación se orientó hacia el desarrollo de un producto innovador que buscó generar información respecto a las propiedades y características del mismo. Continuando con el registro de esta información, que sirve de referencia para evaluar la posible elaboración del producto en el mercado.

- Diseño

El trabajo de graduación fue experimental, debido a que el estudio consistió en el desarrollo e investigación de un producto. Se realizaron mediciones sujetas a diferentes variables e indicadores. El estudio fue transversal porque fue delimitado en el tiempo.

- Unidad de análisis

La unidad de estudio corresponde a las formulaciones de gomitas de dulce preparadas con vitamina C, con semilla de guaraná en polvo como fuente natural de cafeína y con té matcha natural en polvo.

Para las pruebas de análisis sensorial se realizó un muestreo a conveniencia, trabajando con una muestra de alrededor de 30 personas, compuestas de hombres y mujeres guatemaltecos mayores de edad.

Las pruebas de evaluación sensorial de la dureza se realizaron con 6 panelistas entrenados, compuestos de hombres y mujeres guatemaltecos mayores de edad.

- Variables

A continuación, se muestran las variables e indicadores que se utilizaron en el trabajo de graduación:

Tabla I. **Operacionalización de variables**

Nombre de la Variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicador
Formulación de gomitas de dulce	La formulación resulta de la combinación de dos o más ingredientes, mezclados y procesados según determinadas especificaciones, para la elaboración de un producto	Se elaboraron tres fórmulas de gomita de dulce por ingrediente funcional (Gomita con Vitamina C, gomita con semilla de guaraná en polvo	Proporción de sacarosa y edulcorante por ingrediente: Formula Estándar: Sacarosa 100%

Continuación tabla I.

Nombre de la Variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicador
	de confitería blando. (AAFCO, 2000)	como fuente natural de cafeína y gomita con té matcha, en polvo) Reducidas en azúcar	Fórmula 1: Reducción de sacarosa al 40 % Fórmula 2: Reducción de sacarosa al 60 % Fórmula 3: Reducción de sacarosa 80 % 3 formulaciones por ingrediente funcional, 9 formulaciones en total
Análisis sensorial de las formulaciones de dulce tipo gomita.	Área de análisis sensorial enfocada a la evaluación de la aceptabilidad o preferencia del producto por parte del consumidor, para la cual se emplea un panel de consumidores o personas sin entrenamiento en análisis sensorial.	Evaluación del nivel de agrado o desagrado del producto por parte de los consumidores evaluando las características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación.	Prueba de preferencia con escala hedónica de 5 puntos siendo el 1 el menor nivel de agrado y 5 el máximo. Se consideran aceptables valores de 3-5 y formulaciones aceptadas por un 70 % o más de la muestra. Se utiliza el método de Kruskal-Wallis para determinar la diferencia entre las formulaciones.

Continuación tabla I.

Nombre de la Variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicador
Característica mecánica de textura dureza de las formulaciones.	La dureza de un material se define como la resistencia que opone el material a su deformación. Szczesniak (2002)	Evaluación sensorial de dureza de las fórmulas aceptadas por consumidores versus las gomitas de dulce estándar. La evaluación sensorial de dureza fue realizada por 6 panelistas entrenados.	Evaluación de dureza, con escala propuesta por Szczesniak (2002). Escala de 9 puntos siendo el 1 el menor nivel de dureza y 9 el máximo. Se comparan valores de formulaciones aceptadas versus fórmula estándar. Se utiliza el método de Wilcoxon Signed-Rank test para determinar las diferencias entre los resultados de dureza de formulaciones aceptadas y fórmula estándar.

Continuación tabla I.

Nombre de la Variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicador
Valor energético de las formulaciones	El valor energético bruto de un alimento es proporcional a la cantidad de energía que puede proporcionar al quemarse en presencia de oxígeno.	El valor energético bruto se mide en un calorímetro, como la cantidad de calor necesaria para aumentar en un grado la temperatura de un gramo de agua, se expresa en calorías. La energía metabolizable puede calcularse por	Valor energético de las formulaciones aceptadas por consumidores.
	(UNED, 2020) La energía metabolizable es aquella que está disponible para su uso en el metabolismo por parte del cuerpo. Los valores de energía metabolizable se calculan utilizando factores de conversión de energía.	factores de conversión a partir del análisis proximal. Este consiste en la determinación analítica de humedad, cenizas, grasa bruta, proteína bruta y fibra bruta. El extracto libre de nitrógeno (NFE), se calcula por diferencia.	Comparación de valor energético de formulaciones aceptadas por consumidores versus la formulación estándar.

Continuación tabla I.

Nombre de la Variable	Definición teórica	Definición operativa	Indicador
Costo final de las fórmulas desarrolladas	El costo unitario es el valor promedio que, a cierto volumen de producción, cuesta producir una unidad del producto. (Valenzuela, 2014)	Se obtiene dividiendo el costo total de producción (suma de los costos fijos y variables) por la cantidad total producida.	Costo unitario del producto en base a su costo directo para la fabricación escala laboratorio.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se utilizaron técnicas de análisis de información para realizar una comparación de los resultados del análisis sensorial. La información se recolectó a través de una encuesta (apéndice II), con lo que se evaluó el nivel de agrado o desagrado del producto por parte de los consumidores en las características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación. Se realizó un muestreo a conveniencia, trabajando con una muestra de 30 personas, compuestas de hombres y mujeres guatemaltecos mayores de edad.

Para realizar el análisis de la información se utilizó el sitio web: <https://www.statskingdom.com/kruskal-wallis-calculator.html>. La evaluación de la muestra se realizó por medio del método de Kruskal-Wallis (método no paramétrico para probar si un grupo de datos proviene de la misma población).

Se utilizaron técnicas de análisis de información para realizar una comparación de los resultados de la evaluación sensorial de dureza de las fórmulas reducidas en azúcar que tuvieron mayor aceptación en el análisis sensorial, versus la fórmula estándar para una gomita de dulce tradicional. La información se recolectó a través de una encuesta (apéndice IV), en la que se evaluó la percepción sensorial de dureza en el producto por parte de 6 panelistas entrenados.

Para realizar el análisis de la información se utilizó el sitio web: https://www.statskingdom.com/175wilcoxon_signed_ranks.html. La evaluación de la muestra se obtuvo por medio del método de Wilcoxon Signed-Rank test

(prueba no paramétrica para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas).

También se realizó la comparación de la medición del valor calórico de las formulaciones con mayor aceptación en el análisis sensorial versus la fórmula estándar para una gomita de dulce tradicional, para ello se utilizaron tablas y gráficos de barras para presentar esta información.

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de investigación se trata de una innovación en el área de confitería, en el que se formularon golosinas con ingredientes funcionales, las cuales pueden considerarse como un producto innovador dentro del contexto de producción de dulces guatemaltecos. Las golosinas serán gomitas o gominolas con diferentes propiedades y azúcar reducida. Las fórmulas propuestas se realizarán a escala laboratorio y aquellas que presenten mejores características serán presentadas a la gerencia de una planta de dulces de la ciudad de Guatemala para evaluar la posible elaboración de las formulaciones en máquinas.

Las gomitas de dulce son aquellos productos obtenidos por la mezcla de gomas naturales, gelatinas, pectina, agar, glucosa, almidón, azúcares y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos, con una humedad de 10 a 20 %, el porcentaje de azúcar debe ser de un 50 % y una textura suave, esponjosa, masticable y no se debe pegar en los dientes. Actualmente el consumo de gomitas ya no es considerado exclusivamente para niños, muchos adultos ahora los compran y consumen. El reemplazo de ingredientes y la disminución de materias primas como el azúcar le dan otro tipo de atributos deseables para un consumidor más maduro.

Este proyecto se enfoca en desarrollar un producto con propiedades funcionales. La primera fórmula busca reforzar el sistema inmunológico, utilizando como principio activo la vitamina C. La segunda tiene como fin generar un efecto estimulante y el aumento de energía, utilizando como principio activo la semilla de guaraná en polvo como fuente natural de cafeína.

La última persigue reforzar la actividad antioxidante en el organismo con té matcha en polvo. Se pretende impulsar la diversificación de productos de confitería en una industria de dulces nacional y ofrecer al consumidor una alternativa más saludable de golosina con propiedades añadidas.

El informe final está compuesto por 5 capítulos, el primero de ellos incluye los antecedentes, en el que se evalúan los trabajos más recientes relacionados con la formulación de gomitas de dulce con ingredientes innovadores, así como los efectos de la sustitución de azúcar en las propiedades sensoriales y de textura de diferentes productos.

El capítulo 2 corresponde al marco teórico, en donde se definen los conceptos relacionados a ingredientes funcionales, composición de la gomita de dulce, los edulcorantes utilizados en la fórmula, las propiedades de los ingredientes funcionales utilizados, entre otros.

El capítulo 3 es el desarrollo de investigación, en donde se enumeran y describen las fases del proceso de investigación.

En el capítulo 4, se presentan los resultados del trabajo de graduación, estos se plantearon con base en los objetivos específicos, se cumplieron en su totalidad. Se describen las formulaciones diseñadas para el estudio, los resultados del análisis sensorial, el análisis de dureza, valor energético de las formulaciones con mayor nivel de aceptación y costos.

En el capítulo 5, se encuentra la discusión de resultados, en la que se presenta de forma descriptiva el cumplimiento de los objetivos específicos según los resultados obtenidos. Se discuten los efectos de la sustitución del azúcar por isomalt y stevia, el poder edulcorante alcanzado, las gomitas con

mejor aceptación sensorial, las diferencias de dureza y valores energéticos entre las gomitas de dulce con mejor aceptación y la gomita estándar, entre otros aspectos.

Terminando con las conclusiones en donde se definen las formulaciones con mejor aceptación y las características que presentan las mismas y recomendaciones para la elaboración.

1. ANTECEDENTES

A continuación, se presentan una serie de estudios que permiten observar las últimas investigaciones relacionadas a la formulación de dulces tipo gomita con diferentes funcionalidades. Estos estudios permiten evaluar el estado actual y conocer las tendencias actuales relacionadas a este tema.

Este antecedente aporta información sobre la percepción de las propiedades sensoriales al utilizar extractos de productos naturales en las formulaciones de dulces tipo gomita:

Los jugos y purés de frutas pueden proporcionar sabores y aromas en caramelos de gelatina de forma natural. El consumo de granada y los productos derivados ha aumentado debido a su asociación con beneficios para la salud. El objetivo de este estudio fue determinar las percepciones en consumidores sobre las gominas a base de granada, el cultivar Mollar de Elche, como se afectaban según su formulación (100 % jugo de granada o 50 % - 50 % de jugo de granada-puré de manzana), tipos de edulcorante (azúcar o miel), y vincular datos afectivos y descriptivos de estudios sensoriales. La formulación que contiene 20 % gelatina, zumo puro de granada Mollar de Elche, ácido cítrico al 1 % y sacarosa como edulcorante proporcionó jaleas de mejor calidad en cuanto a color, textura, capacidad antioxidante y atributos sensoriales. (Cano-Lamadrid, 2020, p 1)

Este antecedente aporta información respecto a los cambios en las propiedades de textura de las fórmulas reducidas en azúcar:

Se formuló un oso de goma basado en ingredientes naturales y se evaluó la influencia de los ingredientes seleccionados en las propiedades de textura del producto, su aceptación in vivo y la calidad del producto. Se determinó que la composición óptima es usando un diseño de respuesta de superficie: gelatina 4.3 g y jarabe de agave 6.3 g. Los edulcorantes investigados no afectaron las propiedades de textura ($p > 0.05$). Se concluyó que la base de gominola sugerida puede complementarse con varios ingredientes activos y comercializarse, aunque se necesitan más estudios para investigar las otras fuentes naturales para enmascarar el sabor desagradable de los ingredientes activos y evitar la pérdida de agua. (Čižauskaitė, 2019, p.1)

Este antecedente aporta información respecto a la sustitución de azúcar con isomalt y stevia, y el impacto de dicha sustitución a nivel sensorial:

El objetivo de este estudio fue producir nata montada sin azúcar con una calidad deseable. Se utilizaron rebaudiósido A e isomalt como un sustituto de sacarosa y maltodextrina para ajustar el sabor y la textura de la crema batida. Durante el almacenamiento, la sinéresis de las muestras disminuyeron, pero la viscosidad aumentó significativamente ($p \leq 0.05$). Se registró el valor de sinéresis más bajo para la muestra que contenía 60 % de rebaudiósido A + 20 % de isomalt + 20 % de maltodextrina, esta muestra también presentó la mejor textura. La muestra que contenía 60 % de rebaudiósido A + 40 % de isomalt obtuvo la puntuación más alta en sabor y aceptación general. La muestra que contiene un 60 % de rebaudiósido. A + 40 % de isomalt y la que contenía 60% de rebaudiósido

A + 20 % de isomalt + 20 % de maltodextrina tuvieron los mejores resultados sensoriales y cualidades físicas, respectivamente. Por lo tanto, el rebaudiósido A, la isomalt y la maltodextrina se pueden utilizar como sustituto de la sacarosa para endulzar y aportar una textura adecuada a la nata montada. (Ahouei, Pourhmad y Moghari, 2019, p. 1)

Este antecedente aporta información respecto a las propiedades de textura en productos sustituidos con polialcoholes.

Es posible predecir las características físicas, químicas, térmicas, reológicas y sensoriales de los productos para untar, formulados con edulcorantes no nutritivos (polialcoholes). La untabilidad es la característica de no arenosidad (textura arenosa), buen comportamiento de fusión y sabor agradable. Dichos parámetros del proceso son muy importantes y tienen un doble efecto en la calidad de la propagación. (Petković, 2018, p 1)

Este estudio aporta información respecto a la metodología del análisis sensorial, en un estudio de la fórmula a diferentes niveles del ingrediente funcional:

Se optimizó el contenido de polifenoles totales, firmeza, dulzor y aceptabilidad general de caramelos de goma desarrollado con extracto de jengibre y seis proporciones de sacarosa, miel de abeja y glucosa. El diseño fue repetido para cuatro niveles de extracto de jengibre: 25 %, 41.7 %, 58.3 % y 75 %. Los modelos cuadráticos fueron los que mejor describieron el comportamiento de cada variable estudiada ($R^2 > 0.95$), con los cuales se pudo determinar que las concentraciones de sacarosa, miel y glucosa que optimizan el contenido de polifenoles y aceptabilidad

sensorial fueron 27.5 %, 27.5 % y 10 %, respectivamente, con extracto de jengibre al 41.7 %. (Rodríguez-Zevallos, Hayayumi-Valdivia y Siche, 2018, p. 1)

Este antecedente también aporta información respecto a los cambios en las propiedades de las fórmulas realizadas con diferentes edulcorantes:

Se formuló caramelos blandos bajos en calorías mediante el uso de gelatina como agente gelificante principal y edulcorantes como el isomalt, maltitol y stevia. Estos últimos sustituyeron la sacarosa en diferentes proporciones y se exploró la mejor formulación que tuviera las propiedades más similares a los dulces preparados con la formulación original. Se investigaron las propiedades físicas, el pH, el contenido de sólidos solubles totales, la actividad del agua, el contenido de humedad, el color, la firmeza, la elasticidad, el calorímetro diferencial de barrido (DSC) y la relaxometría de resonancia nuclear de campo bajo y alto (Relaxometría LF / HF-NMR) (T1 y T2 tiempos de relajación). Los resultados confirmaron que el contenido de humedad, la actividad del agua, la firmeza y los valores de elasticidad dependen del tipo de edulcorante. No se produjeron reacciones de pardeamiento de Maillard debido al uso de azúcares no reductores, por lo que no se observó formación de color marrón a tasas significativas. (Nilgun, 2018, p 29 y 30)

Según Davydova, (2018), la USP incorpora las gomas de dulce masticables dentro de las monografías, estableciendo parámetros y análisis para determinación de la calidad. Contar con una monografía de una entidad internacional como la USP, ayuda a establecer las características generales deseables de un producto de este tipo.

Este antecedente aporta información respecto a la metodología para la realización de cambios en la fórmula tradicionales, con ingredientes alternativos a las fórmulas tradicionales:

Se analizó la posibilidad de sustituir almidón de maíz por inulina de achicoria como agente cogelificante en caramelos de goma elaborados con gelatina. A partir de una solución acuosa de inulina (240 g kg⁻¹) se pudo formar un gel cremoso mediante agitación (70 °C/10min) sin necesidad de cocción previa. La sustitución de almidón por inulina (90 g kg⁻¹ masa cruda) en los caramelos proporcionó una textura ligeramente más blanda, elástica y adhesiva, potenció los sabores a fresa, dulce y ácido, y apenas afectó al color rojo. La inulina añadida no se degradó a azúcares simples tras el procesado (mezclado a 80 °C y pH 3,2 durante 5 min y posterior secado a 30 % H.R. y 25 °C durante 24 h). Por tanto, la inulina ha resultado ser un ingrediente estable y de sabor neutro que puede ser empleado para desarrollar caramelos de goma enriquecidos en fibra dietética con potencial actividad prebiótica. (Delgado y Bañón, 2017, p. 1)

Este antecedente aporta información respecto al uso de ingredientes funcionales y como se ven afectada las características de las fórmulas cuando se comparan con una gomita comercial:

Diseñaron formulaciones de goma con miel adicionando esencias de menta y eucalipto, modificados con sabor-color artificial. Se realizó la Evaluación sensorial, Análisis Fisicoquímico y Análisis microbiológico al producto obtenido, la cual se valoró sensorialmente en comparación con gomitas comerciales. Se obtuvo la gomita de miel-eucalipto y miel-menta, con un color rojo, sabor a miel y suave textura elástica, con buena aceptación sensorial. Fisicoquímicamente y microbiológicamente los

productos obtenidos miel- eucalipto-fresa, miel-menta-fresa cumplieron con las Normas Mexicanas además no presentaron ningún riesgo para la salud en caso de ingestión. (Hernández, 2016, p. 2)

Este antecedente aporta información relevante en relación al cambio de las propiedades de textura al utilizar extractos naturales con actividad antioxidante:

El objetivo de esta investigación fue desarrollar gominolas con el extracto crudo de la hoja *Psidium guajava* Linn. También se evaluó el efecto de la temperatura de secado sobre la actividad antioxidante de los extractos obtenidos. Los resultados mostraron que el extracto crudo obtenido a una temperatura de secado de 50 °C y pH 4.0 tuvo el valor de actividad antioxidante más alto. Los extractos causaron cambios en las propiedades de textura de las gominolas disminuyendo la propiedad de masticabilidad de los productos. La hoja tiene el potencial de ser utilizada como suplementos antioxidantes y puede utilizarse en productos de gelatina gomosa. (Charoen, 2015, p. 145)

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Alimentos funcionales

Por diversas razones como aquellas relacionadas con la urbanización y sus efectos, la demografía cambiante, el envejecimiento de la población, la seguridad alimentaria, la pérdida de la cultura alimentaria tradicional, han incidido en el desarrollo de alimentos funcionales. Otros factores que también han influido son el aumento en la difusión de información por parte de las autoridades sanitarias, los medios de comunicación sobre nutrición, la automedicación, el vínculo entre la dieta y la salud y los avances científicos en la investigación nutricional. (Kaur y Das, 2011)

El término alimento funcional se introdujo por primera vez en Japón alrededor de los años de 1980, que se refiere a los alimentos procesados que tienen ingredientes con funciones específicas para el cuerpo humano además de su función nutricional. Hasta el momento el gobierno de Japón es el único que ha formulado una regulación específica para este tipo de alimentos. Los japoneses acuñaron un término específico para estos alimentos, FOSHU (Kaur y Das, 2011).

Existen otras definiciones según diferentes instituciones:

- Alimentos funcionales como productos que se asemejan a los alimentos tradicionales pero que poseen beneficios fisiológicos demostrados.

- Alimentos que podrían considerarse funcionales como aquellos que se ha demostrado satisfactoriamente que afectan de manera beneficiosa al organismo, más allá de los efectos de una nutrición adecuada, de una forma que es sustancial para un mejoramiento en el estado de salud y bienestar o una reducción del riesgo.
- Alimentos que pueden proporcionar algún beneficio a la salud, que comprende más allá de la nutrición básica.

Cada país e instituciones establecen dicho concepto, no existe una definición legal para los alimentos funcionales.

Existe un creciente interés y aceptación de los productos funcionales por parte del consumidor a nivel mundial, lo que resulta en mercados dinámicos en Asia, América del Norte, Europa Occidental, América Latina, Australia y Nueva Zelanda, que crece constantemente. Los mercados importantes de alimentos funcionales son Estados Unidos, seguido de Japón y Europa, que juntos han contribuido con más del 90 % de las ventas totales (Kaur y Das, 2011).

Se están introduciendo en el mercado nuevos productos que contienen fibra, probióticos, antioxidantes y agentes edulcorantes a base de hierbas como la stevia.

Algunos ejemplos según Shinde, Bangar, Deshmukh y Kumbhar (2014):

- Yogures: probióticos para la salud intestinal.
- Alimentos / cereales / snacks enriquecidos con fibras solubles, vitaminas y minerales.

- Leche omega-3 para prevenir afecciones cardiovasculares.
- Aceite de canola con triglicéridos reducidos para reducir el colesterol.
- Avena, salvado, psyllium y lignina para enfermedades cardíacas y cáncer de colon.
- Prebióticos - oligofructosa para control de la flora intestinal.
- Estanoles (Benecol) en adsorción de colesterol.

La gama de alimentos funcionales que se comercializan en Japón es probablemente la más grande e innovadora del mundo, alcanzando los 17 mil millones de dólares estadounidenses en 2005, contabilizando 6 mil millones de dólares estadounidenses sobre 500 productos FOSHU aprobados (Sammut y Kurashima, 2006).

2.1.1. Nutracéuticos

Los nutracéuticos se diferencian ligeramente de los alimentos funcionales. Se consideran como alimentos funcionales aquellos que proporcionan al cuerpo la cantidad necesaria de vitaminas, grasas, proteínas, carbohidratos, necesarios para su supervivencia saludable. En su lugar se denominan nutracéuticos, cuando tienen propiedades que favorecen la prevención de enfermedades.

Los nutracéuticos y alimentos funcionales son dos términos relativamente nuevos que se utilizan para describir alimentos o componentes en el mismo que promueven la salud. Se consideran a los nutracéuticos como productos saludables que se formulan y se toman en dosis (cápsulas, tinturas o tabletas).

Los alimentos funcionales, por otro lado, son productos que se consumen como alimentos y no en forma farmacéutica (Sohaimy, 2012).

La palabra nutraceutica se compone de dos partes: nutrientes y productos farmacéuticos:

- Nutriente: significa un constituyente del alimento en una forma y en un nivel que ayudará a sustentar la vida de un ser humano o animal.
- Nutraceutico: significa cualquier componente alimenticio no tóxico que tenga beneficios para la salud científicamente probados, incluyendo prevención y tratamiento de enfermedades. Un nutraceutico tiene el beneficio fisiológico de que brinda protección contra enfermedades crónicas (Shinde, Bangar, Deshmukh y Kumbhar, 2014).

Según De Felice (2002), se considera como nutraceutico al alimento o ingrediente que genera un beneficio a la salud, en donde se incluyen aquellos que previenen enfermedades.

La industria nutraceutica en los EE. UU. Es de aproximadamente USD\$ 86 mil millones. Cada año llegan al mercado alrededor de 1000 nuevos productos y alrededor de 29,000 suplementos dietéticos disponibles en los EE. UU, en Japón, representa aproximadamente una cuarta parte de sus ventas anuales totales de alimentos, el 47 % de la población japonesa consume nutraceuticos (Shinde, Bangar, Deshmukh y Kumbhar, 2014).

2.1.2. Ingredientes funcionales

Son los ingredientes, preparaciones, fracciones o extractos estandarizados y caracterizados que contienen compuestos bioactivos de diferente pureza, que son utilizados como ingredientes por los fabricantes en los alimentos (Hardy, 2000).

Estados Unidos es el mayor consumidor mundial de ingredientes nutricionales, debido a la amplia y creciente gama de dichos productos fabricados en el país. China es el mayor productor mundial de nutracéuticos debido a su extensa industria de productos químicos finos y la búsqueda agresiva de oportunidades de exportación (Shinde, Bangar, Deshmukh y Kumbhar, 2014).

2.2. Gomas de dulce

Las gomitas de dulce son aquellos productos obtenidos por la mezcla de gomas naturales, gelatinas, pectina, agar, glucosa, almidón, azúcares y otras sustancias y aditivos alimentarios permitidos, con una humedad de 10 a 20 %, el porcentaje de azúcar debe ser de un 50 % y una textura suave, esponjosa, masticable y no se debe pegar en los dientes.

2.2.1. Historia de las gomitas de dulce

Los dulces tipo gomita se elaboraron por primera vez en Alemania. Se le puede atribuir a Hans Riegel la invención y fabricación de esta golosina.

En 1920 en Bonn, Alemania, Hans Riegel funda la empresa HARIBO. En 1922 lanza su primera producción de ositos de goma. Les da esta forma

inspirado en los osos que se podían encontrar en las ferias y mercados de Europa durante el siglo XX. Los primeros dulces que elaboró, fueron confeccionados en una pequeña cocina, con pocos ingredientes y utensilios bastante modestos.

Años más tarde los ositos de goma adquirieron un aspecto más compacto y estilizado, que es el que aún conservan hasta el día de hoy en día. Los ositos de goma original eran más grandes y delgados. Estos alcanzarían fama mundial y serían reconocidos bajo el nombre de HARIBO Goldbear.

Los osos de goma se importaron por primera vez a Estados Unidos desde Europa, principalmente de Alemania. Varias empresas estadounidenses comenzaron a fabricar sus propias gomitas en la década de los 80. Otros se unieron, y la popularidad de las gomitas de dulce siguió creciendo.

Otros dulces de textura blanda como los de base de almidón, habían sido un producto popular en Estados Unidos durante muchos años. En donde el maíz se cultiva como un producto relativamente barato, lo que convierte al almidón en un agente gelificante de bajo costo. Pero la gelatina tiene una textura muy diferente a la del almidón, ya que presenta propiedades elásticas y es bastante flexible, lo que les confirió a las gomitas de dulce un gran éxito comercial en la región (Sufferling, 2007).

Actualmente las gomitas de dulce han alcanzado gran popularidad como una alternativa para entregar vitaminas, con la misma eficacia que una píldora tradicional. No solo eso se utilizan como multivitamínicos, también han pasado a cubrir diferentes segmentos como antioxidantes, salud y belleza, fibra, salud del corazón, salud visual, prenatal, control de peso, nutrición deportiva, sin azúcar, etc. La presentación de gomitas o suplementos masticables blandos es

la segunda forma más utilizada por los consumidores, y al mismo tiempo es la que ha experimentado el mayor crecimiento entre los formatos de la categoría. (OMS, 2009).

2.2.2. Características de las gomitas de dulce

El caramelo gomoso es un producto de confitería elaborado con algún agente colágeno que le otorga textura elástica, edulcorantes, aromatizantes y colorantes. Debido a su naturaleza, se puede moldear literalmente en miles de formas, por lo que es uno de los productos más versátiles de todos los tiempos. Popularmente se les conoce como gomitas (Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social, 2013).

Tabla II. Características de los principales agentes gelificantes

Agente gelificante	% de proporción de uso (en relación a sólidos totales)	Cuerpo que otorga	Resistencia al calor	Estabilidad a la acidez (rangos pH)
Grenetina o Gelatina	5.8 – 12	Elástico y con rebote	2/3	3.0-4.5
Almidones modificados	8 – 15	Corto y semi-suave	2/3	6.8-10.0
Pectina	1 – 2.5	Tierno y corto	1/3	2.0-2.5
Goma Arábica	10 – 40	Duro y corto	3/3	4.0-9.0
Agar-Agar	1.5 – 2.5	Tierno y corto	3/3	2.0-8.0

Fuente: Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (2013). *Innovación Tecnológica en confitería y Chocolatería.*

La composición de una gomita tradicional se caracteriza por estar conformada por sacarosa, agua y jarabe de maíz, a la que se le adiciona la grenetina como agente gelificante. La grenetina que se usa en la mezcla para hacer las gomitas de dulce, debe tener valores de fuerza de gelificación entre 250 y 300 grados Bloom. Entre las características que presenta una gomita fabricada con base de grenetina, es que es menos pegajosa, presenta mayor elasticidad y claridad (Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social, 2013).

Se pueden obtener diferentes texturas utilizando bajas concentraciones de grenetinas con alto Bloom, o por lo contrario aplicando a la mezcla altas concentraciones con un bajo Bloom (Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social, 2013):

- Si se desea obtener gomitas con características elásticas y con puntos de fusión altos, se deberán utilizar gelatinas 275 a 300 grados Bloom en concentraciones de 7 a 8 % con relación a la fórmula; concentraciones finales de sólidos de 78 %.
- Para una textura menos elástica con puntos de fusión menores, se añadirán gelatinas de 250-275 Bloom, en una proporción de 6 al 7 % del total de la fórmula. Se deberá llevar a un 76 % de sólidos finales.
- Para fabricar gomitas con poca elasticidad se deberán utilizar gelatinas con 250 grados Bloom, en una proporción de 5.5 a 6.0 %, para un total de sólidos finales del 74 %.

2.3. Edulcorantes utilizados en gomitas de dulce

La innovación en la formulación de alimentos ha permitido la incorporación de edulcorantes alternativos en la fabricación de golosinas, diferentes a los de que se utilizan de forma tradicional como el azúcar y el jarabe de glucosa.

2.3.1. Sacarosa

La sacarosa también conocida como sacarosa se conoce comúnmente como azúcar de mesa, se encuentra en las plantas y generalmente se utilizan caña de azúcar y remolacha azucarera para su producción (Labropoulos y Anestis, 2012).

El índice de dulzor (valor de dulzor) de la sacarosa se considera 100 y otros edulcorantes tienen un índice de dulzor de acuerdo con la sacarosa y el valor calórico de la sacarosa es 4 cal / gramo.

Existe una relación entre la actividad del agua (A_w) y la concentración de sacarosa. A_w de agua se representa como 1.0 y el incremento de la sacarosa favorece la disminución de la actividad del agua. Por lo tanto, la sacarosa puede denominarse depresor de la actividad del agua y puede disminuir el deterioro microbiano en los alimentos.

T_g es la temperatura a la que la muestra cambia la propiedad física de un estado vítreo a un estado gomoso y una pequeña adición de agua disminuye más la T_g . Si la actividad del agua aumenta, la T_g disminuye (Mathlouthi, 1995).

Esto es importante ya que la relación entre la sacarosa y el contenido de humedad afecta directamente las propiedades físicas de los caramelos (principalmente la textura).

El agua se comporta como plastificante en azúcares amorfos y a medida que aumenta el contenido de agua, la Tg disminuye (Mathlouthi, 1995).

En la industria alimentaria, la sacarosa es importante ya que ayuda a mejorar las propiedades físicas y químicas, como la solubilidad, la actividad del agua, mejora del sabor, proporciona buenas propiedades sensoriales, principalmente dulzor (Mathlouthi, 1995).

Además de sus propiedades de dulzor y humectación, la sacarosa también apoya la gelificación de jaleas a base de pectina y almidón (Mathlouthi, 1995).

2.3.2. Jarabe de glucosa

El valor calórico del jarabe de glucosa en base seca es de 4 cal/g. El jarabe de glucosa se puede obtener de diferentes fuentes como almidón de trigo, arroz y patatas. Puede producirse mediante hidrólisis ácida o hidrólisis enzimática de la suspensión de almidón y los productos finales de las diferentes hidrólisis son diferentes, incluida la glucosa, maltosa. (Labropoulos y Anestis, 2012).

La eficacia de la hidrólisis se suele cuantificar mediante la equivalencia de dextrosa (DE) (Pomeranz, 1985).

Los principales niveles de DE presentes en el mercado del jarabe de glucosa son 42 DE y 63 DE.

Las propiedades funcionales (viscosidad, valor nutritivo) y también los valores de dulzor dependen de la DE. Las viscosidades de los jarabes con bajo

contenido de DE también son más altas, lo que afecta la textura y el sabor del producto (sabor suave). El jarabe de glucosa se usa comúnmente en la industria alimentaria (dulces, refrescos) no por sus propiedades funcionales sino también por el alto rendimiento de producción, siendo más económico en comparación con la sacarosa y también por el dulzor (Labropoulos y Anestis, 2012).

2.3.3. Isomalt

Isomalt es un alcohol de azúcar y tiene una estructura cristalina blanca e inodoro. Se obtiene de la sacarosa por alteración enzimática de la sacarosa y luego se reduce por hidrogenación.

El Isomalt proporciona 2,1 cal/g de calorías, el dulzor de isomalt es 50 cuando la sacarosa se llama 100 (Labropoulos y Anestis, 2012). La solubilidad de la isomalt es de 24 g en una solución de 100 g a 20 ° C y aumenta cuando aumenta la temperatura de la solución. Isomalt tiene una alta estabilidad térmica, y esa es la razón para seleccionar este edulcorante para uso en procesos que contienen tratamiento térmico como horneado o hervido. Además, el isomalt es un azúcar no reductor, por tanto; no participa en ninguna reacción de pardeamiento enzimático (Wilson, 2007).

El Isomalt es muy estable por su capacidad de absorber agua, su textura no es pegajosa debido a la baja humedad que presentan los productos fabricados con este edulcorante. Se puede utilizar ampliamente en la industria alimentaria y es aceptado por los consumidores ya que no tiene un perfil de sabor diferente al de la sacarosa (Wilson, 2007).

El isomalt debe combinarse con los otros edulcorantes para obtener el dulzor deseado (Labropoulos y Anestis, 2012).

El isomalt tiene un índice glucémico bajo, no es cancerígeno y es apto para diabéticos. En la regulación de la Administración de Medicamentos y Alimentos de los EE. UU. (FDA), el isomalt tiene el estatus GRAS aceptado como edulcorante (Wilson, 2007).

2.3.4. Stevia

La stevia es un edulcorante natural y se extrae de las hojas de una planta llamada *Stevia rebaudiana*. Los componentes principales son el rebaudiósido A y el esteviósido (Labropoulos y Anestis, 2012).

La mezcla de edulcorantes de Stevia purificados se llama glucósidos de esteviol (Wilson, 2007).

El esteviósido puro tiene un dulzor 300 veces mayor que la sacarosa. Aunque la stevia tiene un sabor dulce, tiene un resabio un poco amargo y astringente (Labropoulos y Anestis, 2012).

El uso en combinación con los otros edulcorantes es una buena solución para superar este resabio. Stevia tiene un aspecto cristalino blanco, como isomalt y maltitol puro. Dependiendo de la temperatura, la solubilidad de la stevia podría variar entre 30 g / 100 g y 80 g / 100 g de agua (Wilson, 2007).

El esteviósido puro es termoestable hasta 100 °C en alimentos alcalinos y 60 °C en alimentos ácidos. El esteviósido puro también es muy estable en el rango de pH de 3 a 9. Debido a estas características, la stevia es un edulcorante apropiado para la producción de dulces y helados. La stevia es un material no cancerígeno ni calórico que favorece la buena salud dental y también es bueno para los diabéticos (Wilson, 2007).

Los glucósidos de esteviol con alto contenido de rebaudiósido se declaran como GRAS en EE. UU. Como edulcorante de mesa; Además, el rebaudiósido A también se denomina GRAS en EE. UU. con el propósito de edulcorante y puede usarse en alimentos y bebidas.

2.4. Ingredientes funcionales en gomitas de dulce

Los ingredientes funcionales aportan a la formulación de la golosina, elementos que van más allá de su función nutricional.

2.4.1. Vitamina C

La vitamina es una sustancia cristalina de color blanco, soluble en agua y termolábil. Es estable en base seca pero se oxida con mayor facilidad en disolución, es sensible al aumento de temperatura, a pH alcalinos y presencia de metales como el cobre y el hierro. (González, 1997)

La vitamina C se utiliza para prevenir posibles deficiencias y farmacológicamente al alcanzar concentraciones superiores en el organismo permite tratar patologías específicas (González, 1997).

- Importancia del consumo de vitamina C

Es indispensable en la síntesis de los tejidos conjuntivo y conectivo (huesos y cartílagos). El consumo de vitamina C garantiza la producción de colágeno, moléculas de fibra elástica que contribuyen al desarrollo de un tejido conjuntivo resistente. Estimula el sistema inmune a través de la actividad fagocitaria de los leucocitos, sistema retículo-endotelial, y formación de

anticuerpos. La falta de vitamina C puede producir debilitamiento del tejido conectivo, lo que puede llevar a la aparición de lesiones y escorbuto.

Participa en procesos celulares de óxido-reducción de hormonas esteroideas y aminoácidos. También inhibiendo la acción de radicales libres (González, 1997).

- Absorción de la vitamina C

La vitamina C se absorbe en el intestino delgado por medio de los mismos receptores en los que se procesa la glucosa. Cuando se ingieren cantidades muy grandes de la vitamina C, se absorbe sólo un pequeño porcentaje de la misma. En general, se cree que la vitamina C es segura, aunque en dosis más altas (2.000-6.000 mg) puede causar diarrea; esto se debe a que la vitamina C se absorbe casi por completo a niveles dietéticos bajos (100 mg aproximadamente) y progresivamente experimenta una menor absorción en dosis superiores a 500 mg. Cuando se cuenta con proporciones adecuadas de Vitamina C en el organismo, al ingerir más está será eliminada en un alto porcentaje por orina, bajo la forma de ácido oxálico.

El consumo de alcohol disminuye la absorción de la vitamina, se recomienda a los fumadores y consumidores regulares de alcohol, que lo utilicen como suplemento en su dieta (González, 1997).

Las recomendaciones actuales para la ingesta de vitamina C (según la FDA) son de 75 a 90 mg al día (mujeres y hombres, respectivamente) para adultos con aumentos de 10 mg para el embarazo, 45 mg para la lactancia y 35 mg para los fumadores. Los niños necesitan entre 15 y 45 mg al día y los adolescentes entre 65 y 75 mg, mientras que los bebés (12 meses o menos)

necesitan entre 40 y 50 mg al día; los jóvenes no tienen diferencias en la dosis según el género hasta que alcanzan la adolescencia.

El RTCA recomienda una ingesta diaria de 60 mg de vitamina C. el valor mínimo de vitaminas y minerales para formular declaraciones de propiedades por porción declarada en la etiqueta es de 3 mg. Para ser considerado como fuente, debe contener no menos de 15 % de VRN por 100 g (sólidos), 7.5 % de VRN por 100 ml (líquidos) o 5 % de VRN por 100 Kcal (12 % de VRN por 1 MJ) o 10 % de VRN por porción de alimento. Para ser considerado Alto, buena fuente, rico en, excelente fuente, debe contener dos veces los valores para fuente.

- Degradación de la Vitamina C

La oxidación es una de las principales vías de degradación de la vitamina C. Por lo general la degradación oxidativa se acelera en presencia de luz, ambientes aerobios, condiciones de mayor humedad y temperatura, así como en la presencia de metales de transición, por ejemplo, hierro y cobre, especialmente en formas de dosificación con altos contenidos de humedad.

La cinética de la autooxidación de ácido ascórbico en soluciones acuosas, catalizado por sales cúpricas. Demostró una disminución del 10%, que se ajusta a una cinética de degradación del primer orden. La degradación del ácido ascórbico en soluciones acuosas se da en un mayor porcentaje en pH cercanos a 4, se observa una degradación mínima en pH 5.6. (Deritter, 1982)

Existen diferentes estrategias para minimizar la oxidación de la vitamina C, en las formulaciones. Por ejemplo la protección y estabilización del ácido ascórbico en las formas de dosificación final. Se pueden utilizar varios tipos de

materiales de recubrimiento (por ejemplo, gomas, gelatina, resinas, almidón o proteínas de la leche), empleados con éxito para proteger el ingrediente activo de la humedad, oxidación e interacciones con el ambiente externo. Los materiales de embalaje también pueden tener buenas propiedades de barrera, que garanticen la preservación del ingrediente activo. Empaques con revestimiento laminado y sellados al vacío ayudarían a prevenir la oxidación y la degradación mejorando la estabilidad del producto (Yoo, Walfish, Atwater, Giancaspro y Sarmaa, 2016).

Las regulaciones de la FDA en el Código de Regulaciones Federales definen dos clases de nutrientes, clase I y clase II. Los nutrientes incluyen vitaminas, minerales, proteínas, fibra dietética, carbohidratos totales, grasas poliinsaturadas o monoinsaturadas y potasio. El contenido de nutrientes de clase I como las vitaminas, debe ser al menos igual al valor de ese nutriente declarado en la etiqueta, es decir, no menos del (NLT) 100% de la cantidad reclamada en la etiqueta (Yoo, Walfish, Atwater, Giancaspro y Sarmaa, 2016).

Debido a que la degradación de un ingrediente como las vitaminas es previsible, la FDA espera que los fabricantes tomen esto en cuenta al realizar la fórmula. Es posible formular con un excedente del ingrediente activo. La cantidad de excedente debe limitarse a la cantidad necesaria para cumplir con lo que se declara en la etiqueta de información (Yoo, Walfish, Atwater, Giancaspro y Sarmaa, 2016).

Las monografías de USP-NF establecen un criterio de aceptación de NLT 90.0% y no más de (NMT) 110 % de la cantidad declarada en la etiqueta. El contenido de ácido ascórbico en las tabletas de vitaminas solubles en agua debe ser NLT 90 % y NMT 150 %. El rango de los límites inferior y superior es

más amplio en las tabletas de vitaminas solubles en agua (Yoo, Walfish, Atwater, Giancaspro y Sarmaa, 2016).

2.4.2. Té de matcha

El matcha es un té de origen japonés, que se fabrica con las hojas y brotes de la *Camellia sinensis*. Esta planta se utiliza en la producción de té verde de alta calidad. Unas semanas antes de la cosecha, la producción se cubre por completo y se deja madurar en la sombra. Esto con el fin de elevar la producción de clorofila en la planta. Después de ser recolectadas, las hojas se cuecen al vapor con el fin de detener los procesos de oxidación. Las hojas se muelen para formar un polvo fino ligeramente amargo.

Posee un gran contenido de polifenoles, taninos y cafeína que aumenta potencialmente las propiedades antioxidantes de la bebida. La composición de polifenoles de las hojas de té verde se caracteriza por las catequinas flavonoides, es decir, galato de catequina, galato de epicatequina, galato de epigallocatequina, epigallato de epicatequina, galocatequina y galato de galocatequina (Xu, 2004).

La capacidad antioxidante del té verde probablemente contribuye a la salud, ya que ayuda a reducir el riesgo del padecimiento de algunas formas de cáncer y enfermedades cardiovasculares y relacionadas con la isquemia (Pang, 2016).

El té verde también ha sido implicado en el control del peso corporal al promover la oxidación de grasas. El efecto beneficioso del consumo de té se adquiere sólo si es consumido de manera regular, no esporádico, ya que de esta última forma no tendrá el mismo impacto en el organismo (Janssens *et. al.*, 2016).

Los nutrientes de clase II, son nutrientes naturales cuyo contenido debe ser no menor al NLT 80 % de la cantidad reclamada en la etiqueta. Sin embargo, las regulaciones de la FDA indican que no se tomarán medidas cuando la determinación del valor de un nutriente clase II esté por debajo del valor reclamado en la etiqueta, por un factor menor que la variabilidad que generalmente se reconoce para el método analítico utilizado en ese alimento.

Los requisitos sobre nutrientes de clase I y clase II también son aplicables a otros ingredientes dietéticos, para los que no se han establecido valores diarios adecuados (Yoo, Walfish, Atwater, Giancaspro y Sarmaa, 2016).

2.4.3. Semilla de guaraná

El guaraná (*Paullinia cupana*) es un producto típico del Amazonas. Sus semillas se utilizan comúnmente como estimulante y energizante, debido a que es una fuente de cafeína (Silva, 2019).

La semilla de guaraná contiene elevadas concentraciones de cafeína, de un 6 a un 8 % y de taninos, y en menores cantidades teofilina y teobromina (Kuskoski, Roseane, García y Troncoso, 2005).

En el procesamiento de alimentos, el extracto de semilla de guaraná es el sabor base utilizado en la fabricación de bebidas carbonatadas, también es utilizado en la industria de bebidas energéticas. El guaraná presenta sustancias bioactivas, lo que respalda su papel como ingrediente en alimentos funcionales (Silva, 2019).

- Cafeína

La cafeína es un estímulo para el sistema nervioso central, es posiblemente la sustancia farmacológicamente activa más ingerida con frecuencia en el mundo. Está presente de forma natural en más de 60 plantas, incluidos los granos de café, hojas de té, nueces de cola y mazorcas de cacao. La cafeína ha sido parte de innumerables culturas durante siglos.

Pero el panorama de la cafeína en los alimentos está cambiando. Actualmente se encuentra presente en múltiples presentaciones como *waffles*, gominolas, bebidas energéticas, entre otros.

- Efectos de la cafeína

La cafeína es la sustancia psicoactiva más consumida en el mundo. Casi el 90 % de los adultos estadounidenses consumen cafeína en forma de café, té u otros alimentos con cafeína.

La popularidad de la cafeína se puede atribuir a su capacidad para promover la vigilia, mejorar el estado de ánimo y la cognición, y así como su capacidad de producir un efecto estimulante.

Está utilizado clínicamente para tratar la apnea neonatal prematura y como un adyuvante analgésico. La cafeína causa diuresis, broncodilatación y un incremento en la presión arterial sistólica en sujetos no habituales. En baja dosis, sus efectos psicológicos incluyen euforia leve, estado de alerta y rendimiento cognitivo mejorado, pero a dosis más elevadas produce náuseas, ansiedad, temblores y nerviosismo.

La tolerancia a sus efectos agudos se desarrolla rápidamente de modo que los efectos de la cafeína en los consumidores habituales son bastante diferentes de los individuos sin cafeína. Puede desarrollarse dependencia física y los síntomas de abstinencia interrupción del uso regular de cafeína. Los efectos del consumo crónico son menos claros. Se ha asociado el uso prolongado de cafeína con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares pero un menor riesgo en trastornos neurodegenerativos.

- Seguridad en el uso de cafeína

Años de investigación científica han demostrado que el consumo moderado por adultos sanos de productos que contienen cafeína natural no está asociado con efectos adversos para la salud. Pero el panorama cambiante de la cafeína genera preocupaciones sobre la seguridad y si alguno de estos nuevos productos podría estar dirigido a poblaciones normalmente no asociadas con el consumo de cafeína, es decir, niños y adolescentes.

La cafeína en bebidas de tipo cola ha sido catalogada como segura (GRAS) desde 1959 (es decir, en cola hasta 200 partes por millón o alrededor de 70 mg en una porción de 12 onzas, de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación).

En respuesta a la afluencia de bebidas alcohólicas con cafeína en el mercado, en 2010 la FDA envió cuatro cartas de advertencia a los fabricantes de esas bebidas. Posteriormente, las bebidas se retiraron del mercado. Como explicó Hamburg, la FDA no había aprobado el uso de cafeína en bebidas alcohólicas en cualquier nivel. Estudios revisados por FDA sugerían que la ingesta de bebidas alcohólicas con cafeína añadida se asocia con conductas de

riesgo. La cafeína parece enmascarar algunas de las señales en las que los individuos podrían confiar para determinar su nivel de intoxicación.

Gran parte de la preocupación por los alimentos y bebidas con cafeína y sus efectos potenciales sobre la salud en poblaciones vulnerables se deben a varias muertes cardíacas repentinas recientes en adolescentes que se atribuyen al consumo.

2.5. Valor energético

El valor energético bruto de un alimento es proporcional a la cantidad de energía que puede proporcionar al quemarse en presencia de oxígeno.

2.5.1. Calorimetría

El contenido energético bruto de un alimento se puede determinar experimentalmente con un calorímetro de bomba.

La calorimetría se puede definir como la medición cuantitativa del intercambio de calor. Estas cuantificaciones se realizan a través de un calorímetro, que consiste en un recipiente cerrado, que no permite el intercambio de calor con los alrededores durante las mediciones de cambio de calor que se llevan a cabo en él.

Se basa en la primera ley de la termodinámica, en el principio de que si hay dos cuerpos a distintas temperaturas, y el intercambio de calor con los alrededores es 0, el cuerpo a mayor temperatura cede energía al de menor hasta alcanzar el equilibrio, que se manifestará en que ambos cuerpos presentarán la misma temperatura final.

En un calorímetro de bomba se mide el calor liberado por la combustión del carbono, en presencia del hidrógeno y el oxígeno para formar dióxido de carbono y agua, incluido el calor liberado por la oxidación de otros elementos como el azufre que pueden estar presentes en la muestra. La energía medida en un calorímetro de bomba puede expresarse como calorías (cal). A partir de este principio es que es posible determinar el valor energético de los alimentos (Jiménez, 2017).

Otros conceptos relacionados:

- Calor

Por lo general calor es el término que se utiliza para describir un tipo de transferencia de energía. Cuando se habla de calor o energía calorífica, se refiere a la cantidad de energía que se agrega o se quita a la energía interna total de un objeto, debido a una diferencia de temperatura. El calor es energía en tránsito, y por lo tanto se mide en unidades estándar de energía, por ejemplo en unidades del SI el Joule. “Otra unidad de calor de uso común es la caloría (cal), la cual se define como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 g de agua en 1 °C de 14.5 a 15.5 ° C” (Jiménez, 2017, p. 6).

- Cantidad de calor:

La cantidad de calor (Q) necesaria para variar la temperatura de una masa (m) de una sustancia es proporcional al cambio en su temperatura (ΔT) y a dicha masa, o sea decir, $Q = mc\Delta T$, donde c es un coeficiente de proporcionalidad el cual se conoce como calor específico y representa la cantidad de calor necesaria para elevar en 1 °C la temperatura de 1 kg de

una sustancia. Las unidades del calor específico en SI son $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ o $\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$. El calor específico es característico del tipo de sustancia. Así, el calor específico nos da una indicación de la configuración molecular interna y de los enlaces de un material. Es una propiedad intensiva pues no depende de la cantidad o el tamaño de la sustancia. (Jiménez, 2017, p. 9)

2.5.2. Análisis proximal

En las bases de datos de ciencias de la nutrición y composición de alimentos se utiliza energía metabolizable. Ésta es la energía que está disponible para su uso en el metabolismo por parte del cuerpo. Los valores de energía metabolizable se calculan utilizando factores de conversión de energía para el contenido de proteínas, grasas, carbohidratos y alcohol.

El análisis proximal fue desarrollado a mediados del siglo XIX, en la Estación Experimental Weende en Alemania. El análisis proximal consiste en la determinación analítica de:

- Agua (humedad)
- Cenizas
- Grasa bruta (extracto etéreo)
- Proteína bruta
- Fibra bruta
- El extracto libre de nitrógeno (NFE), representa los azúcares y almidones presentes en el alimento, no se realiza el análisis, se calcula por diferencia.

El desarrollo de las ciencias de la nutrición ha demostrado que es preciso un enfoque más detallado para el análisis completo de los alimentos, sin embargo, el método proximal sigue constituyendo la base para el análisis de alimentos con fines legislativos en muchos países.

2.6. Textura

Se define la textura, como la manifestación sensorial y funcional de la estructura, propiedades mecánicas y superficiales de los alimentos detectados a través de los sentidos de la vista, el oído, el tacto (Szczesniak, 2002).

Para Szczesniak (2002), otras consideraciones importantes relacionadas a este concepto:

- La textura es una propiedad sensorial y por lo tanto, solo un ser humano puede percibirlo y describirlo. Los instrumentos de prueba de textura pueden detectar y cuantificar sólo ciertos parámetros físicos que luego deben ser interpretados en términos de percepción sensorial.
- Es un atributo con múltiples parámetros.
- Deriva de la estructura del alimento (molecular, características microscópicas y macroscópicas).
- Es detectado por varios sentidos, el más importante los sentidos relacionados al tacto y la presión.

La Dra. Alina Surmacka Szczesniak y su equipo en el Centro Técnico de General Foods desarrollaron el método de Perfil de Texturas en la década de

1960. Su objetivo era desarrollar un léxico y un conjunto de procedimientos que permitieran evaluaciones objetivas y repetibles de la textura en casi cualquier tipo de alimento. Para ello, el equipo también creó años más tarde el texturómetro de alimentos generales, un instrumento que podría amplificar su trabajo sensorial y cuantificar objetivamente la textura.

Un análisis de textura completo incluye:

- Características mecánicas: Se relacionan a la reacción del alimento al estrés.
- Características geométricas: Se relacionan al tamaño, forma, arreglo de partículas en el alimento.
- Otras características: Se relacionan a la humedad, contenido de grasa, la manera en que el alimento es liberado en la boca.

En la presente investigación se realizará una revisión únicamente de las características mecánicas, puntualmente de la propiedad de dureza.

Tabla III. **Definición de propiedades mecánicas de textura**

	Física	Sensorial
Propiedades primarias		
Dureza	Fuerza necesaria para lograr una deformación	Fuerza necesaria para comprimir una sustancia entre los dientes molares (en el caso de sólidos) o entre lengua y paladar (en el caso de semisólidos).
Cohesividad	Grado en el que se puede deformar un material antes de que se rompa.	Grado en el que una sustancia se comprime entre dientes antes de que se rompa.

Continuación tabal III.

Viscosidad	Tasa de flujo por unidad de fuerza.	Fuerza necesaria para verter un líquido de una cuchara sobre la lengua.
Elasticidad	Tasa de retroceso de un material deformado a su condición no deformada después de la se elimina la fuerza de deformación.	Grado en el que un producto vuelve a su forma original una vez ha sido compresionado con los dientes.
Adhesividad	Trabajo necesario para superar las fuerzas de atracción entre la superficie del alimento y la superficie de los otros materiales con los que la comida entra en contacto.	Fuerza necesaria para eliminar el material que se adhiere a la boca (generalmente el paladar) durante el proceso de alimentación normal.
Propiedades secundarias		
Fracturabilidad, Masticabilidad, Gomosidad		

Fuente: Szczesniak (2002). *Texture is a sensory property.*

Tabla IV. **Escala estándar de dureza**

Clasificación del panel	Producto	Tipo	Tamaño de muestra	Temperatura
1	Queso crema	Philadelphia	½ pulgada	Refrigeración
2	Huevo duro	Cocido durante 5 minutos	½ pulgada	Ambiente
3	Salchicha	Cruda sin piel	½ pulgada	Refrigeración
4	Queso	Amarillo americano pasteurizado	½ pulgada	Refrigeración
5	Olivas	Tamaño gigante, rellenas	1 unidad	Refrigeración
6	Maní	Tipo cocktail	1 unidad	Ambiente
7	Zanahoria	Cruda y fresca	½ pulgada	Ambiente
8	Cacahuete	Snack	1 unidad	Ambiente
9	Caramelo duro	--	1 unidad	Ambiente

Fuente: Szczesniak (2002). *Texture is a sensory property.*

- Evaluación sensorial de dureza

La selección, entrenamiento y mantenimiento de un panel de este tipo, puede resultar sumamente complejo. En la presente investigación se realiza una adaptación del contenido de esta guía, para la evaluación puntual de la característica mecánica primaria de textura, dureza. A continuación, se describen los pasos de selección y entrenamiento que se deberán de llevar a cabo para conformar el panel de textura, antes de que este sea capaz de realizar una evaluación sensorial de la propiedad de dureza en las formulaciones de gomitas de dulce.

- Selección del panel: un panel de trabajo para un perfil de textura consiste usualmente de 6 miembros. Es deseable que se entrenen de 10 a 12 miembros, con el fin de poder alternar miembros del panel. Se deberán tomar en cuenta factores como disponibilidad de tiempo, interés, sentirse satisfecho con el trabajo, personalidad, inteligencia.
- Entrenamiento del panel, consiste en:
 - Familiarización de los términos. se comprenderán únicamente aquellos que estén relacionados a la característica mecánica primaria de dureza.
 - Uso de escalas de referencias: se presentará la escala estándar de dureza, tabla III, a los miembros del panel. Se presentarán tres muestras por cada nivel de la escala.

La técnica para evaluar sensorialmente la característica de dureza consiste: tomar la muestra y colocarla entre los dientes molares y morderla uniformemente, evaluar la fuerza requerida para comprimir el alimento. Este ejercicio se deberá de repetir tres veces por cada nivel.

El panel deberá notar los intervalos entre muestras. El propósito de esto es que el panel sea capaz de expresar las variaciones de las características mecánicas de las muestras de alimentos.

- Practicando el uso de escalas: después de haberse familiarizado con el uso de escalas, deberán repetir el ejercicio en las muestras entregadas. Los miembros del panel deberán asignarles un valor a estos alimentos, el valor puede encontrarse entre uno y otro nivel por lo que pueden utilizarse números decimales. Este ejercicio confiere práctica en la percepción y discriminación de productos.
- Comparación de productos: se preparan muestras del mismo tipo, en cuanto a las características de dureza, pero diferentes en sabor, presentación. Por ejemplo caramelos de vainilla y chocolate, galletas de vainilla y chocolate, entre otros.

2.7. Pruebas de aceptabilidad

La evaluación sensorial se define como una disciplina que se utiliza para medir, analizar e interpretar reacciones a las características de los productos tal como las perciben los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído. En condiciones específicas, un grupo de individuos organizados evalúa los atributos de un grupo de productos con respecto a un objetivo determinado (Wang, Zeng, Chen y Koehl, 2016).

2.8. Determinación de costos

El costo unitario es el valor promedio que, a cierto volumen de producción, cuesta producir una unidad del producto. Conocer el costo unitario del producto es fundamental en el momento de calcular y establecer precios de venta, márgenes de rentabilidad, las estimaciones de este tipo permiten reducir pérdidas.

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

- Fases del estudio

El proceso de trabajo de graduación consistió en seis fases, cada una por objetivo específico.

Fase 1: revisión documental. Se realizó la revisión bibliográfica para reunir la información que permitió el desarrollo de la investigación, se hizo uso de bibliotecas virtuales, buscadores para la elaboración de antecedentes y marco teórico.

Fase 2: Se realizó una fórmula de gomita de dulce con azúcar por ingrediente funcional, y 3 fórmulas de gomitas de dulce con azúcar reducido, por ingrediente funcional, a escala laboratorio.

Se elaboraron las formulaciones a escala laboratorio. Se utilizaron diferentes proporciones de edulcorantes para reducir el azúcar. Se adquirieron en una presentación por kilo o menos los siguientes ingredientes: glicetina, azúcar, ácido cítrico, isomalt, stevia, semilla de guaraná deshidratada, en polvo, como fuente natural de cafeína, y té matcha, deshidratado, en polvo. La compra se realizará a través de distribuidoras locales y por internet. Se deberá contar con una balanza digital de cocina multipropósitos, termómetro digital y moldes.

Se evaluaron las características sensoriales de color, dulzor, sabor, textura y aceptación general con consumidores no entrenados.

En esta fase se evaluó el nivel de agrado o desagrado del producto por parte de los consumidores. Se llevó a cabo el análisis sensorial en 30 personas guatemaltecas, mayores de edad. Se visitaron a las personas en diferentes espacios para hacer llegar las muestras y el cuestionario. En el documento se evaluaron las características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación (apéndice II). La prueba de preferencia se realizó a través de una escala hedónica de 5 puntos siendo el 1 el menor nivel de agrado y 5 el máximo. Se analizaron los datos recolectados con una herramienta estadística y se definieron las formulaciones que tuvieron mayor aceptación.

Fase 3: Se realizó la evaluación sensorial de la característica mecánica de la textura dureza con 6 panelistas entrenados.

Se realizó la evaluación de dureza únicamente a las fórmulas que mostraron mayor aceptación en la evaluación sensorial. Se entrenó a los panelistas usando una adaptación de la guía de entrenamiento para un panel de perfil de textura (Szczesniak, 1963).

Por medio de los instrumentos contenidos en el apéndice III, IV y V. Se visitaron a las personas en diferentes espacios, para entregar la guía de entrenamiento (apéndice III y IV) y el cuestionario de evaluación (apéndice V).

La evaluación de dureza se realizó a través de la escala propuesta por Szczesniak (1963). Escala de 9 puntos siendo el 1 el menor nivel de dureza y 9 el máximo. Se analizaron los datos recolectados con una herramienta estadística y se comparó la dureza percibida en las formulaciones reducidas en azúcar aceptadas por consumidores versus la fórmula estándar.

Fase 4: Se determinó el valor energético de las formulaciones de dulce tipo gomita con azúcar reducido en laboratorio privado.

Este análisis se realizó únicamente en las muestras que mostraron mayor aceptación en la evaluación sensorial. Se hicieron llegar las muestras al laboratorio personalmente. Se analizó el valor energético de las formulaciones reducidas en azúcar aceptadas por consumidores versus la fórmula estándar.

Fase 5: Planteamiento de costo. Se obtuvieron los costos unitarios para la elaboración de las formulaciones que presentaron las mejores características de aceptación.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Formulación

En la primera fase, se realizó por ingrediente funcional, una formulación estándar de la gomita de dulce sin reducción de azúcar y 3 formulaciones con azúcar reducido. A continuación se presentan las diferentes formulaciones:

Tabla V. Formulaciones de gomita de dulce con vitamina C

Ingrediente (peso en g)	Fórmula estándar		Fórmula con azúcar reducido al 40 %		Fórmula con azúcar reducido al 60 %		Fórmula con azúcar reducido al 80 %	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Gelatina (275 bloom)	60	4.82	60	4.74	60	4.73	60	4.72
Azúcar refinada	400	32.12	240	18.96	160	12.62	80	6.30
Glucosa D42	420	33.72	420	33.19	420	33.14	420	33.06
Agua 1	170	13.65	170	13.43	170	13.41	170	13.38
Agua 2	150	12.04	150	11.85	150	11.83	150	11.81
Agua 3	20	1.61	20	1.58	20	1.58	20	1.57
Ácido cítrico	4	0.32	4	0.32	4	0.32	4	0.31
Sabor	6	0.48	6	0.47	6	0.47	6	0.47
Color	0.5	0.04	0.5	0.04	0.5	0.04	0.5	0.04
Ácido ascórbico	15	1.20	15	1.19	15	1.18	15	1.18

Continuación tabla V.

	Fórmula estándar		Fórmula con azúcar reducido al 40 %		Fórmula con azúcar reducido al 60 %		Fórmula con azúcar reducido al 80 %	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Isomalt	--	--	160	12.64	240	18.93	320	25.19
Stevia al 2 % (vehículo dextrosa)	--	--	10	0.79	12	0.95	15	1.18
Agua 4	--	--	10	0.79	10	0.79	10	0.79
TOTAL	1245.5	100	1255.5	100	1257.5	100	1260.5	100

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tabla VI. **Formulaciones de gomita de dulce con té matcha en polvo**

Ingrediente (peso en g)	Fórmula estándar		Fórmula con azúcar reducido al 40 %		Fórmula con azúcar reducido al 60 %		Fórmula con azúcar reducido al 80 %	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Gelatina (275 bloom)	60	4.85	60	4.78	60	4.77	60	4.76
Azúcar refinada	400	32.35	240	19.10	160	12.71	80	6.34
Glucosa D42	420	33.97	420	33.43	420	33.37	420	33.29
Agua 1	170	13.75	170	13.53	170	13.51	170	13.48
Agua 2	150	12.13	150	11.94	150	11.92	150	11.89
Agua 3	20	1.62	20	1.59	20	1.59	20	1.59
Ácido cítrico	5	0.40	5	0.40	5	0.40	5	0.40
Sabor	6	0.49	6	0.48	6	0.48	6	0.48
Color	0.5	0.04	0.5	0.04	0.5	0.04	0.5	0.04

Continuación tabla VI.

Té matcha en polvo	5	0.40	5	0.40	5	0.40	5	0.40
Isomalt	--	--	160	12.73	240	19.07	320	25.37
Stevia al 2 % (vehículo dextrosa)	--	--	10	0.80	12	0.95	15	1.19
Agua 4	--	--	10	0.80	10	0.79	10	0.79
TOTAL	1236.5	100	1256.5	100	1258.5	100	1261.5	100

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tabla VII. Formulaciones de gomita con semilla de guaraná en polvo (cafeína)

Ingrediente (peso en g)	Fórmula estándar		Fórmula con azúcar reducido al 40 %		Fórmula con azúcar reducido al 60 %		Fórmula con azúcar reducido al 80 %	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Gelatina (275 bloom)	60	4.79	60	4.72	60	4.71	60	4.70
Azúcar refinada	400	31.96	240	18.88	160	12.56	80	6.27
Glucosa D42	420	33.56	420	33.03	420	32.98	420	32.90
Agua 1	170	13.58	170	13.37	170	13.35	170	13.32
Agua 2	150	11.99	150	11.80	150	11.78	150	11.75
Agua 3	20	1.60	20	1.57	20	1.57	20	1.57
Ácido cítrico	5	0.40	5	0.39	5	0.39	5	0.39
Sabor	6	0.48	6	0.47	6	0.47	6	0.47
Color	0.5	0.04	0.5	0.04	0.5	0.04	0.5	0.04

Continuación tabla VII.

Semilla de guaraná en polvo	20	1.60	20	1.57	20	1.57	20	1.57
Isomalt	--	--	160	12.58	240	18.85	320	25.07
Stevia al 2 % (vehículo dextrosa)	--	--	10	0.79	12	0.94	15	1.18
Agua 4	--	--	10	0.79	10	0.79	10	0.78
TOTAL	1251.5	100	1271.5	100	1273.5	100	1276.5	100

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

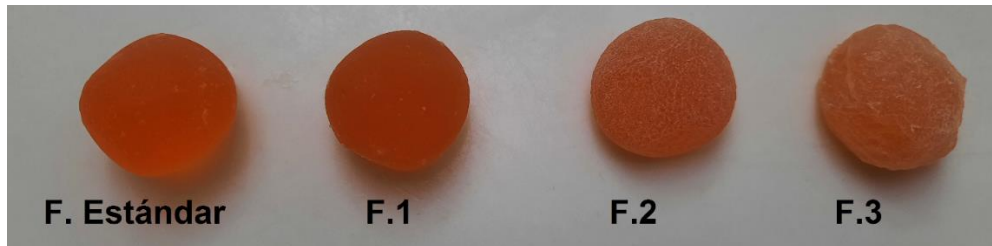
Tabla VIII. **Poder edulcorante de formulaciones en gomita de**

	Fórmula estándar	Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3
Poder edulcorante	74.39	71.92	68.53	65.90

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

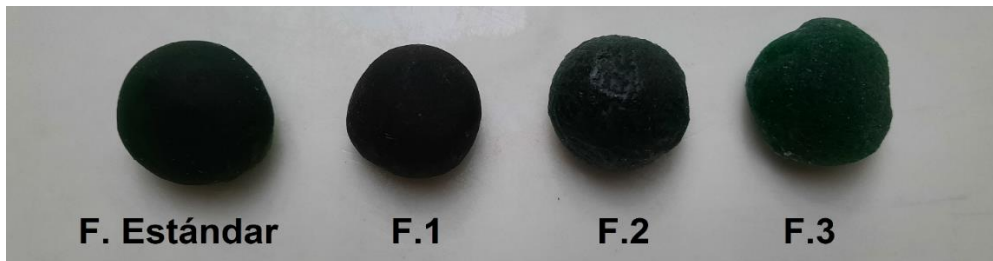
En la fórmula estándar se utilizó como edulcorantes el azúcar y el jarabe de glucosa D42. En las fórmulas 1, 2 y 3, las reducciones de azúcar se realizaron utilizando como edulcorante el isomalt y una mezcla de stevia al 2 %; con porcentajes aproximados del 13 %, 19 % y 25 % de isomalt y 0.8 %, 0.95, y 1.2 % de la mezcla de stevia, respectivamente.

Figura 1. **Gomita con vitamina C, fórmula estándar, fórmula 1, fórmula 2 y fórmula 3**



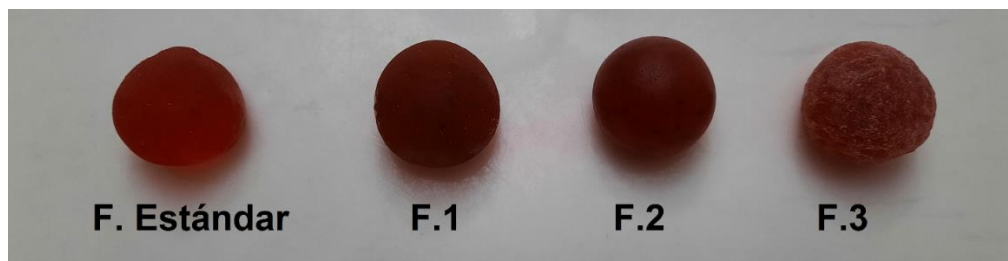
Fuente: [Fotografía Andrea Azurdia]. (Guatemala, Guatemala, 2021). Colección particular. Guatemala.

Figura 2. **Gomita con té matcha, fórmula estándar, fórmula 1, fórmula 2 y fórmula 3**



Fuente: [Fotografía Andrea Azurdia]. (Guatemala, Guatemala, 2021). Colección particular. Guatemala.

Figura 3. **Gomita con semilla de guaraná: fórmula estándar, fórmula 1, fórmula 2 y fórmula 3**



Fuente: [Fotografía Andrea Azurdia]. (Guatemala, Guatemala, 2021). Colección particular.
Guatemala.

Es posible percibir cambios en la apariencia entre la formulación estándar y las fórmulas reducidas en azúcar, particularmente en la fórmula 3. Estos cambios se deben de manifestar en la percepción sensorial.

4.2. Análisis sensorial

Se realizó la evaluación del nivel de agrado o desagrado de las diferentes formulaciones, con 30 panelistas no entrenados, en donde se evaluaron las características de: color, sabor, dulzor, textura y aceptación general.

La prueba de preferencia se realizó utilizando una escala hedónica de 5 puntos, siendo el 1 el menor nivel de agrado y 5 el máximo. Se consideraron como aceptables los valores del 3 al 5. La formulación se considera aceptada si cuenta con un mínimo de 70 % de preferencia en cada uno de los atributos evaluados.

A continuación se muestran los resultados obtenidos a partir del estudio sensorial, en donde se muestra el porcentaje de preferencia por atributo de

cada formulación. Con lo que se estableció que formulaciones fueron aceptadas.

Tabla IX. **Porcentaje de aceptación por atributo, de formulaciones de gomita de dulce con vitamina C**

Atributo	Color	Sabor	Dulzor	Textura	Aceptación general	
Fórmula estándar: azúcar 100 %	100 %	96.67 %	96.67 %	96.67 %	100 %	Aceptada
Fórmula 1: reducción de azúcar al 40 %	100 %	90 %	96.67 %	86.67 %	100 %	Aceptada
Fórmula 2: reducción de azúcar al 60 %	100 %	96.67 %	100 %	93.33 %	100 %	Aceptada
Fórmula 3: reducción de azúcar al 80 %	83.33 %	60 %	60 %	53.34 %	66.67 %	Rechazada

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tabla X. **Porcentaje de aceptación por atributo, de formulaciones de gomita de dulce con té matcha en polvo**

Atributo	Color	Sabor	Dulzor	Textura	Aceptación general	
Fórmula estándar: azúcar 100%	83.33 %	86.67 %	80 %	86.67 %	86.67 %	Aceptada
Fórmula 1: reducción de azúcar al 40 %	83.33 %	83.33 %	66.67 %	83.33 %	83.33 %	Rechazada
Fórmula 2: reducción de azúcar al 60 %	83.33 %	76.66 %	83.33 %	66.66 %	90 %	Rechazada
Fórmula 3: reducción de azúcar al 80 %	76.66 %	50%	63.33 %	50 %	56.67 %	Rechazada

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tabla XI. **Porcentaje de aceptación por atributo, de formulaciones de gomita de dulce con semilla de guaraná en polvo, como fuente natural de cafeína**

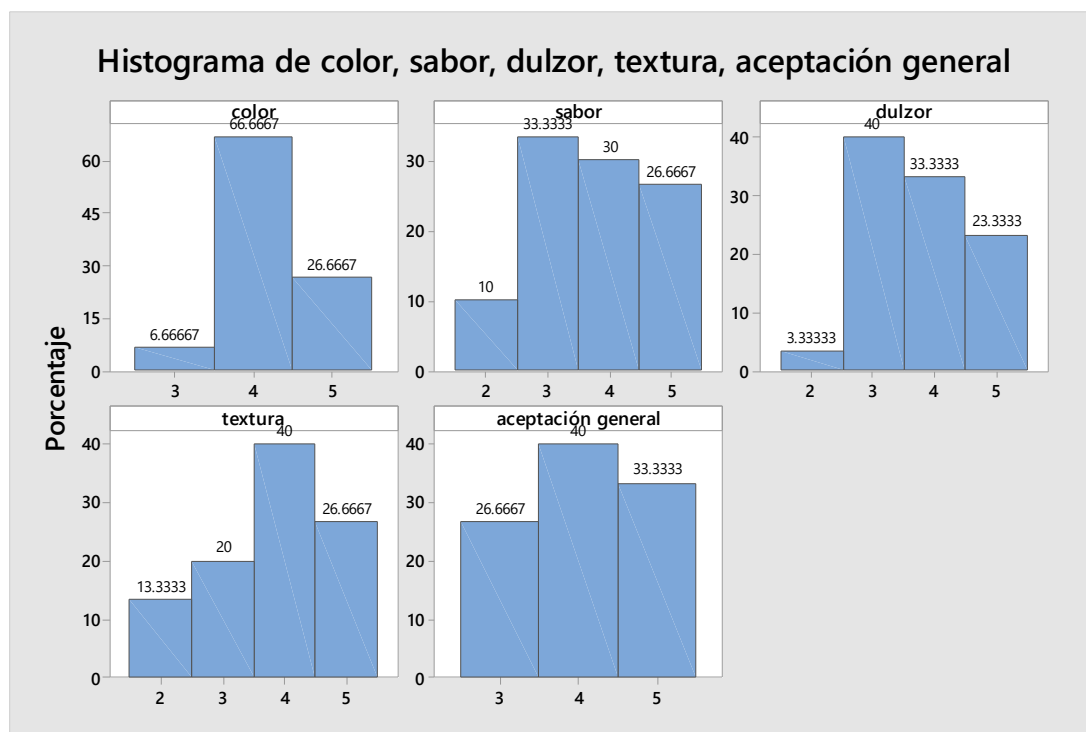
Atributo	Color	Sabor	Dulzor	Textura	Aceptación general	
Fórmula estándar: azúcar 100 %	100 %	80 %	90 %	83.33 %	90 %	Aceptada
Fórmula 1: reducción de azúcar al 40 %	100 %	66.67 %	90 %	86.67 %	86.67 %	Rechazada
Fórmula 2: reducción de azúcar al 60 %	100 %	80 %	73.34 %	66.67 %	80 %	Rechazada

Continuación tabla XI.

Fórmula 3:	86.67 %	63.33 %	60 %	50 %	60 %	Rechazada
reducción de azúcar						
al 80 %						

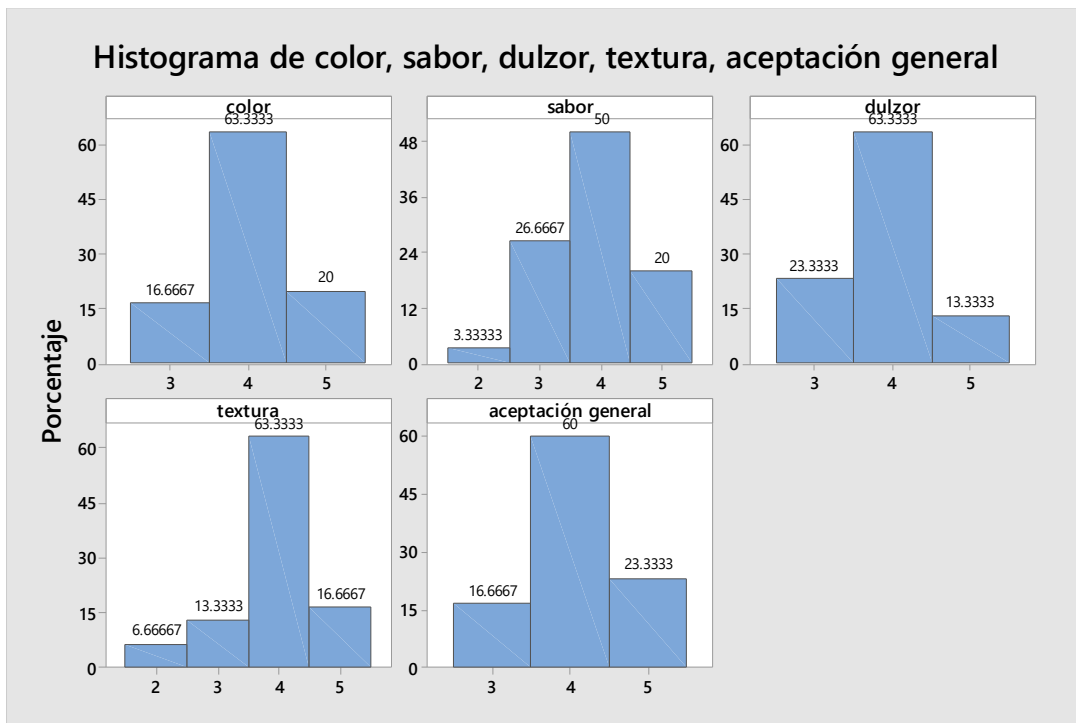
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Figura 4. **Histograma de análisis sensorial por atributo de formulación aceptada, gomita de dulce con vitamina C: fórmula 1, reducción de azúcar al 40 %**



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Figura 5. **Histograma de análisis sensorial por atributo de formulación aceptada, gomita de dulce con vitamina C: fórmula 1, reducción de azúcar al 60 %**



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Se aplicó el método de Kruskal-Wallis para determinar si existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos por atributo, de las formulaciones que fueron aceptadas. Para la fórmula estándar, fórmula 1 y fórmula 2 de gomita de dulce con vitamina C, se obtuvieron los siguientes valores p.

Tabla XII. Aplicación de método de Kruskal-Wallis en fórmula estándar, fórmula 1 y fórmula 2 de gomita de dulce con vitamina C

Atributo	Valor P
Color	0.5548
Sabor	0.3352
Dulzor	0.2871
Textura	0.2574
Aceptación general	0.7103

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

El valor p es mayor a α , con un nivel de significancia de 0.05. La hipótesis nula no puede ser rechazada. No existen diferencias significativas entre los valores obtenidos en el análisis sensorial por atributo, entre la fórmula estándar, fórmula 1 y 2 de gomita con vitamina C.

4.3. Evaluación sensorial de dureza

Se realizó la evaluación sensorial de dureza con 6 panelistas entrenados, utilizando una adaptación de la guía de entrenamiento para la integración de un panel de análisis del perfil de textura.

Se aplicó el método de Wilcoxon Signed-Rank para determinar si existían diferencias significativas entre los resultados de la evaluación sensorial de dureza en la fórmula 1 y fórmula 2 con respecto a la fórmula estándar, de gomita de dulce con vitamina C. Se obtuvieron los siguientes valores p .

Tabla XIII. **Aplicación de método de Wilcoxon Signed-Rank en fórmula 1 y fórmula 2 con respecto a la fórmula estándar, de gomita de dulce con vitamina C**

Comparación	Valor P	Interpretación
Fórmula estándar y fórmula 1	0.0350150	Dado que el valor $p < \alpha$, para un nivel de significancia de 0.05, H_0 (hipótesis nula) se rechaza. Existen diferencias estadísticamente significativas entre poblaciones.
Fórmula estándar y fórmula 2	0.125000	Dado que el valor $p < \alpha$, para un nivel de significancia de 0.05, H_0 (hipótesis nula) se rechaza. Existen diferencias estadísticamente significativas entre poblaciones.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

4.4. Evaluación de valor energético

Se realizó la evaluación del valor energético de la fórmula 1 de gomita de dulce con vitamina C. El análisis se realizó por bomba calorimétrica y análisis proximal, en laboratorio externo. Los resultados se presentan a continuación.

Tabla XIV. **Valor calórico de fórmula 1 de gomita de dulce con vitamina C**

	Gomita estándar		Fórmula 1	
	Seca	Como alimento	Seca	Como alimento
Agua %	29.31	--	25.51	--
Materia seca total %	70.69	--	74.49	--
Extracto etéreo %	0.55	0.39	0.90	0.67
Fibra cruda %	0.97	0.69	0.90	0.67
Proteína %	23.47	16.59	24.05	17.92

Continuación tabla XIV.

Cenizas %	1.99	1.41	4.09	3.05
Extracto libre de nitrógeno %	73.02	80.92	70.06	77.69
Kcal por 100 g (Análisis proximal)	--	393.55	--	388.47
Kcal/g (Bomba calorimétrica)	--	3.094	--	3.191

Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Excel.

4.5. Costos

Se determinaron los costos unitarios en quetzales de las dos formulaciones aceptadas por los consumidores, fórmula 1 y 2 de gomita de dulce con vitamina C.

Tabla XV. **Costos unitarios en quetzales, por fórmula aceptada de gomita con vitamina C**

	Costo por Kilogramo	Fórmula estándar	Fórmula 1	Fórmula 2 (
Gelatina (275 bloom)	Q. 120.00	Q. 7.20	Q. 7.20	Q. 7.20
Azúcar refinada	Q. 10.00	Q. 4.00	Q. 2.40	Q. 1.60
Glucosa	Q. 20.00	Q. 8.40	Q. 8.40	Q. 8.40
Ácido cítrico	Q. 30.00	Q. 0.12	Q. 0.12	Q. 0.12
Sabor	Q. 100.00	Q. 0.60	Q. 0.60	Q. 0.60
Color	Q. 500.00	Q. 0.25	Q. 0.25	Q. 0.25
Isomalt	Q. 120.00	--	Q. 19.20	Q. 28.80

Continuación tabla XV.

Stevia al 2 % (vehículo dextrosa)	Q. 700.00	--	Q. 7.00	Q. 8.40
Ácido ascórbico	Q. 130.00	Q. 1.95	Q. 1.95	Q. 1.95
Agua	Q. 0.50	Q. 0.17	Q. 0.18	Q. 0.18
Energía, costo en quetzales en kW/h	Q. 24.00	Q. 24.00	Q. 24.00	Q. 24.00
Personal, costo por hora	Q. 12.00	Q. 24.00	Q. 24.00	Q. 24.00
Costo por fórmula en Quetzales (450 unidades por fórmula)		Q. 70.69	Q. 95.30	Q. 105.50
Costo unitario en Quetzales		Q. 0.16	Q. 0.21	Q. 0.23

Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Excel.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Formulación

Para la formulación de las gomitas de dulce, se decidió trabajar con Isomalt como edulcorante principal, para realizar las sustituciones de azúcar.

El isomalt cuenta con un perfil de dulzor similar al azúcar, pero es menos dulce. Su poder edulcorante es del 50 % al de la sacarosa. Esto permite que el isomalt incorporado a la fórmula haga sinergia con el azúcar presente, y el producto obtenido tenga un perfil de dulzor análogo al de un producto sin sustitución de azúcar.

El isomalt cristaliza lentamente, no presenta pardeamiento por reacciones tipo *miallard* o de caramelización y es poco higroscópico. El producto formulado presenta propiedades sensoriales muy similares a un producto sin sustitución de azúcar. El proceso de manufactura y vida de anaquel no se ve alterado por la incorporación de isomalt como edulcorante.

Isomalt tiene algunos efectos laxantes, hasta 50 g/día es bien tolerado. En algunas fuentes se recomienda que los productos que contengan un porcentaje superior al 10 % contengan algún tipo de. Las formulaciones elaboradas si presentan un contenido superior al 10 % de isomalt, pero el producto se suministra en unidades de dos gramos. Para alcanzar el máximo de 50 g/día de isomalt, sería preciso consumir grandes cantidades de producto. Se considera colocar una etiqueta de recomendación de uso.

El isomalt se puede combinar con edulcorantes intensos para lograr varios perfiles de dulzor, optimizando así el dulzor sin enmascarar el sabor, que es una limitación de algunos otros edulcorantes.

Para alcanzar un poder edulcorante similar al de la sacarosa se utilizó como edulcorante intenso una mezcla de stevia al 2 % que utilizó como vehículo dextrosa. El esteviósido puro tiene un dulzor 300 veces mayor que la sacarosa (Labropoulos y Anestis, 2012).

Esto permitió que se alcanzara el poder edulcorante requerido, sin añadir grandes cantidades de la mezcla de stevia, que pudiesen alterar las características sensoriales del producto.

Se calculó el poder edulcorante de cada fórmula, como la sumatoria, por edulcorante, del factor de dulzor relativo, por el porcentaje del edulcorante respecto a los demás edulcorantes en la fórmula. Tomando como factor de dulzor relativo: sacarosa (azúcar) 1, isomalt 0.5, stevia dextrosa 0.7, jarabe de glucosa DE42 0.5.

El poder edulcorante en la fórmula estándar es levemente superior al resto. Si bien se utilizó un edulcorante intenso para tratar de igualar el poder edulcorante de la fórmula estándar, de haberse ajustado las fórmulas para alcanzar exactamente el mismo dulzor, habría sido preciso modificar las proporciones del isomalt. Esto podría haberse reflejado en las características de textura, lo cual se considera como un defecto difícil de corregir y por lo tanto indeseable.

Todas las fórmulas elaboradas contienen al menos un 25 % menos de azúcar con respecto al alimento de referencia, el RTCA permite hacer las declaraciones de ligero, liviano, reducido, menos, *light*, *lite*.

Cada gomita de dulce con vitamina C, contiene aproximadamente 24 mg de vitamina C por unidad. Lo que equivale al 40 % de VRN. Según RTCA este valor permite hacer declaraciones de fuente, adicionado, enriquecido, fortificado. Cada gomita de matcha contiene aproximadamente 4 mg de té matcha. Cada gomita de semilla de guaraná contiene aproximadamente 16 mg de semilla de guaraná.

5.2. Análisis sensorial

Las fórmulas con un porcentaje mínimo de aceptación del 70 %, para todos los atributos evaluados en el análisis sensorial, se consideran aceptadas. Las fórmulas que cumplieron este criterio fueron la fórmula 1 (reducción al 40 % de azúcar) y fórmula 2 (reducción al 60 % de azúcar) de gomita de dulce con vitamina C.

Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, para las formulaciones aceptadas (fórmula estándar, fórmula 1 y fórmula 2 de la gomita con vitamina C). Se determinó para cada uno de los atributos (color, sabor, dulzor, textura y aceptación general), que no existen diferencias significativas entre poblaciones. Las fórmulas reducidas en azúcar al 40 % y 60 % de gomita con vitamina C, presentan los atributos deseados para una golosina de este tipo, ya que sus características sensoriales son similares a las de la gomita con vitamina C estándar, sin reducción de azúcar.

Para la gomita con té matcha, la fórmula 1 fue rechazada por el atributo de dulzor, y la fórmula 2 por el atributo de textura. Para la gomita con semilla de guaraná la fórmula 1 fue rechazada por el atributo de sabor y la fórmula 2 por el atributo de textura.

El matcha es un té de origen japonés, que se fabrica con las hojas y brotes de la *Camellia sinensis*. Se consume principalmente a través de infusiones. Si bien su uso se ha expandido en occidente, no es del todo reconocido en la región. De la misma manera el guaraná (*Paullinia cupana*) es un producto típico del Amazonas. Sus semillas se utilizan comúnmente como estimulante y fuente de cafeína.

En el procesamiento de alimentos, el extracto de semilla de guaraná es utilizado en la fabricación de bebidas carbonatadas y bebidas energéticas. Eligiéndolo sobre el extracto de café como fuente natural de cafeína, por el contenido superior que presenta de la misma.

El sabor del té matcha y de la semilla de guaraná, no son típicos para una golosina, ni para la región, podrían no haber sido percibidos adecuadamente. Para su comercialización se consideraría necesario educar al cliente, respecto a los beneficios asociados a su consumo.

La fórmula 3 (reducción al 80 % de azúcar), fue rechazada en más de un atributo para la gomita con vitamina C, té matcha y semilla de guaraná. La consistencia y la masticabilidad del producto final dependen de las propiedades del componente cristizable y también están influenciadas por el contenido de humedad final. En el caso de la sacarosa está recristaliza rápidamente, el proceso se controla con un contenido de agua de 6 - 10 %. Para las versiones sin azúcar o con mayor reducción de azúcar, el isomalt no cristaliza a la misma

velocidad que la sacarosa. Esto puede provocar que el producto no tenga forma estable o sea pegajoso (Sentko y Willibald-Ettle, 2012).

5.3. Evaluación sensorial de dureza

Se aplicó el método de Wilcoxon Signed-Rank en fórmula 1 y fórmula 2 con respecto a la fórmula estándar, de gomita con vitamina C. Para el análisis sensorial de dureza, con panelistas entrenados. Se determinó que existen diferencias significativas en la dureza entre las fórmulas reducidas en azúcar y fórmula estándar, de gomita con vitamina C.

En el análisis sensorial general ya fue posible percibir diferencias en la textura entre las fórmulas reducidas en azúcar y fórmula estándar. Esto se manifestó en la fórmula 2 de gomita de té matcha y gomita de semilla de guaraná y fórmula 3 de gomita de té matcha, gomita de semilla de guaraná y gomita con vitamina C. En cada una de estas formulaciones no se obtuvo un porcentaje de aceptación arriba del 70 % para el atributo de textura.

Se define la textura, como la manifestación sensorial y funcional de la estructura, propiedades mecánicas y superficiales de los alimentos detectados a través de los sentidos de la vista, el oído, el tacto. La textura es un atributo de múltiples parámetros. La más relevante de sus propiedades mecánicas es la dureza, que se considera como la fuerza necesaria para comprimir una sustancia entre los dientes molares (en el caso de sólidos) o entre lengua y paladar (en el caso de semisólidos). (Szczesniak, 2002).

La sustitución del azúcar por el isomalt, sí genera cambios perceptibles sensorialmente para panelistas entrenados en la característica de dureza.

5.4. Evaluación de valor energético

El valor energético bruto en un alimento puede ser medido experimentalmente a partir de una bomba calorimétrica. Los valores obtenidos por este método son valores brutos de combustión, que se interpretan como la energía química desprendida en la combustión por los diferentes componentes del alimento.

El Isomalt se fabrica en un proceso de dos pasos a través de isomaltulosa a partir de la sacarosa. El segundo paso es la hidrogenación de la isomaltulosa. El Isomalt es una mezcla de dos disacáridos de polioles. La estructura química de la sacarosa y del isomalt es similar, se espera que el calor que desprenden de la combustión sea semejante. Por consiguiente, esto se refleja en el valor energético de las formulaciones.

En los datos de valores nutricionales en la composición de alimentos, se utiliza la energía metabolizable. Ésta es la energía que está disponible para su uso en el metabolismo por parte del cuerpo. Los valores de energía metabolizable se calculan utilizando factores de conversión de energía.

El isomalt tiene un valor calórico de 2.0 Kcal/g y la sacarosa de 4.0 Kcal/g. Las contribuciones de la fibra dietética, los polioles y los oligosacáridos se han discutido, pero la mayoría de las bases de datos aún no utilizan los factores de conversión de energía para estos componentes.

Los valores de energía calórica obtenidos por el análisis proximal son similares entre ambas formulaciones. El extracto libre de nitrógeno se calcula por diferencia y se interpreta como los carbohidratos del alimento. Los carbohidratos se multiplican por un factor de conversión de 4 Kcal/g. El método

de análisis proximal no permite establecer una diferencia entre la fracción que corresponde a los carbohidratos y la de los polialcoholes en la fórmula. Por lo que no es posible utilizar el factor de conversión específico del isomalt de 2.0 Kcal/g, para realizar el cálculo de energía.

El valor energético para las fórmula estándar y fórmula 1 de gomita de dulce con vitamina C, no presenta una reducción significativa en calorías para ninguno de los dos métodos utilizados en la medición, análisis proximal y bomba calorimétrica. Se considera que ninguno de estos dos métodos de medición es apropiado para evaluar las diferencias del valor calórico entre formulaciones.

5.5. Costos

El costo unitario para la fórmula de la gomita de dulce con vitamina C es de 0.16 quetzales. Para un paquete de 100 gramos, 50 unidades, sin contar empaque ni gastos de distribución el costo de fabricación es de 8 quetzales. Para la fórmula 1 es de 0.21 quetzales por unidad y 10.5 quetzales por empaque 50 unidades, y para la fórmula 2 de 0.23 por unidad y 11.5 quetzales por 50 unidades.

Productos similares en el mercado llegan a tener costos bastante elevados, el costo del producto permitiría obtener un amplio rango de rentabilidad y un buen posicionamiento en el mercado.

La fórmula que presenta mejores características sensoriales y a nivel de costos de gomita de dulce con vitamina C y azúcar reducido es la fórmula 1.

CONCLUSIONES

1. Se desarrollaron 3 formulaciones reducidas en azúcar al 40, 60 y 80 % en las que se utilizaron como edulcorantes isomalt y una mezcla de stevia al 2 %, para las formulaciones estándar de gomita con vitamina C, gomita con té matcha y gomita con semilla de guaraná.
2. Las fórmulas 1 y 2 de las gomitas con vitamina C, presentaron un porcentaje de aceptación superior al 70 % para todos los atributos evaluados en el análisis sensorial. No existen diferencias significativas entre los resultados de las evaluaciones sensoriales de dichas fórmulas y la fórmula estándar o sin reducción de azúcar.
3. Existen diferencias sensoriales perceptibles, pero aceptables, de la característica de dureza entre la fórmula 1 y fórmula 2 con la fórmula estándar de gomita con vitamina C.
4. Se obtuvieron valores de energía muy similares entre la fórmula 1 y fórmula estándar de gomita con vitamina C, por evaluación con calorímetro y análisis químico proximal. Sin embargo los métodos de ensayo aplicados no fueron los más adecuados para evidenciar las diferencias de valor energético en las formulaciones, debido a que no permiten discriminar el aporte energético del isomalt.
5. La fórmula 1 de gomita con vitamina C presenta el costo más bajo entre las formulaciones reducidas en azúcar aceptadas, de 0.21 quetzales por unidad.

RECOMENDACIONES

1. Colocar una etiqueta de uso de producto para que este no se consuma en cantidades superiores de 50 g/día, que es una cantidad bien tolerada.
2. Explorar nuevas fórmulas con ingredientes funcionales, de sabores conocidos por el consumidor, con una reducción del 40 % de azúcar.
3. Realizar evaluaciones específicas para polialcoholes, para determinar valor energético en formulaciones reducidas en azúcar.
4. Trabajar con las formulaciones con una reducción del 40 % de azúcar.

REFERENCIAS

1. Ahouei, M., Pourahmad, R. y Moghari, A. (marzo, 2019). Improvement of physical and sensory properties of whipping cream by replacing sucrose with rebaudioside A, isomalt and 6-maltodextrin. *Food Science and Technology*, 39(1), 170-175.
2. Association of American Feed Control Officials. (2000). *Official Publication, Association of American Feed Control*. Estados Unidos: Autor.
3. Cano-Lamadrid, M. (abril, 2020). Quality Parameters and Consumer Acceptance of Jelly Candies Based on Pomegranate Juice Mollar de Elche. *Foods*, 9(4), 516.
4. Charoen, R. (febrero, 2015). Development of Antioxidant Gummy Jelly Candy Supplemented with Psidium guajava Leaf Extract. *KMUTNB International Journal of Applied Science And Technology*, 1, 1-7.
5. Civille, G. y Szczesniak, A. (junio, 1973). Guidelines to training a texture profile panel. *Journal Of Texture Studies*, 4(2), 204-223.
6. Čižauskaitė, U. (abril, 2019). Natural Ingredients-Based Gummy Bear Composition Designed According to Texture Analysis and Sensory Evaluation In Vivo. *Molecules*, 24(7), 1442.

7. Coste, E. (1998). *Análisis sensorial de quesos* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Las Lomas de Zamora, España.
8. Davydova, N. (mayo, 2018). USP Chewable Gels Monographs. Presentation. *USP Dietary Supplements Stakeholder Forum*, 1, 1-10.
9. De Felice, S. (enero, 2002). FIM Rationale and Proposed Guidelines for the Nutraceuticals Research and Education Act-NREA. *World Applied Sciences Journal*, 20(5), 691-708.
10. Delgado, P. y Bañón, S. (junio, 2017). Effects of replacing starch by inulin on the physicochemical, texture and sensory characteristics of gummy jellies. *Cyta - Journal of Food*, 16(1), 1-10.
11. Deritter E. (octubre, 1982). Vitamins in pharmaceutical formulations. *J Pharma Sci.* 71(10), 1073 –1096.
12. Domínguez, M. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Lima, Perú: Presentation.
13. Facultad de Ciencias y Nutrición Dietética (2020). *Guía de Alimentación y Salud: El valor energético de los alimentos*. España: Autor.
14. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2003). *Food composition data: Production, Management and Use*. Roma, Italia: Autor.

15. Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social. (2013). *Innovación Tecnológica en confitería y Chocolatería*. San Salvador, Salvador: Autor.
16. González, Y. (1997). *Vitamina C: influencia que ejerce en la cicatrización y alteraciones de la cavidad bucal* (Tesis de licenciatura). Universidad Central de Venezuela, Venezuela.
17. Guo, Y. (enero, 2017). Green tea and the risk of prostate cancer: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 96(13), e6. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(5), 536-54.
18. Hardy, G. (enero, 2000). Nutraceuticals and Functional Foods: Introduction and Meaning. *Food Science and Biotechnology*, 20(4), 861-875.
19. Hernández, M. (diciembre, 2016). Diseño y caracterización de gomitas miel-menta y miel-eucalipto. *ACTA Apícola Brasileira*, 4(1), 13.
20. Janssens, P., Hursel, R. y Westerterp-Plantenga, M. (2016). Nutraceuticals for body-weight management: The role of green tea catechins. *Physiology & Behavior*, 162, 83-87.
21. Jiménez, C. (2017). *Calor y Calorimetría*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
22. Kaur, S. y Das, M. (agosto, 2011). Functional foods: An overview. *Food Science and Biotechnology*, 20(4), 861-875.

23. Kuskoski, E. (septiembre, 2005). Propiedades químicas y farmacológicas del fruto guaraná (*Paullinia cupana*). *Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 12(2), 45-52. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v12n2/v12n2a06.pdf>.
24. Labropoulos, A. y Anestis, S. (2012). *Nutritional Aspects, Applications, and Production Technology*. Estados Unidos: Autor.
25. Mathlouthi, M. (marzo, 2001). Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs. *Food Control*, 12(7), 409–417.
26. Ministerio de Trabajo y Previsión Social (2021). *Salario Mínimo 2021*. Guatemala: Autor.
27. Nilgun, E. (2018). *Characterization and formulation of gelatin based soft candies*. Estados Unidos: Autor.
28. Organización Mundial de la Salud (2009). *Serie de informes técnicos de la OMS, No. 953*. Ginebra: Autor.
29. Pancoast, H. y Junk, W. (1980). *Handbook of Sugars*. Estados Unidos: AVI Publishing Co.
30. Pang, J. (junio, 2016). Green tea consumption and risk of cardiovascular and ischemic related diseases: A meta-analysis. *International Journal of Cardiology*, 202, 967-974.

31. Petković, M. (enero, 2019). Alternatives for Sugar Replacement in Food Technology: Formulating and Processing Key Aspects. *Food Engineering*, 1, 1-12.
32. Pomeranz, Y. (1985). *Functional Properties of Food Components*. Estados Unidos: Autor.
33. Portilla, D. (2013). *Estabilidad de vitamina C en gomas masticables elaboradas a partir del liofilizado de la fruta dovyalis abyssinica comparado con gomas de ácido ascórbico sintético* (Tesis de licenciatura). Universidad central del Ecuador, Ecuador.
34. Rodríguez-Zevallos, A., Hayayumi-Valdivia, M. y Siche, R. (mayo, 2018). Optimización de polifenoles y aceptabilidad de caramelos de goma con extracto de jengibre (*Zingiber officinale* R.) y miel con diseño de mezclas. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21(0), 22-30.
35. Sammut S, Kurashima R. (marzo, 2006). Japanese nutraceutical industry. *Food Science and Biotechnology*, 20(4), 861-875.
36. Sentko, A. y Willibald-Ettle, I. (julio, 2012). Isomalt. *Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology*, 2(11), 243-274.
37. Shinde, N., Bangar, J., Deshmukh, A. y Kumbhar, I. (enero, 2014). Nutraceuticals: A Review on current status. *Research J. Pharm. And Tech*, 7(1), 110-112.
38. Silva, C. (junio, 2019). Guarana as a source of bioactive compounds. *Journal of Food Bioactives*, 6, 11-26.

39. Sohaimy, E. (enero, 2012). Functional Foods and Nutraceuticals-Modern Approach to Food Science. *World Applied Sciences Journal*, 20(5), 691-708.
40. Sufferling, K. (agosto, 2007). Back to Basics—Technology & Manufacture of Jelly Confections Gelatin Gummies and Pectin Jellies. *The Manufacturing Confectioner*, 87(8), 1.
41. Szczesniak, A. (junio, 2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13(4), 215-225.
42. Tiefenbacher, K. (2017). *The technology of wafers and waffles: Relative Sweetness and Synergy*. Estados Unidos: Academic Press.
43. Valenzuela, C. (julio, 2014). Determinación del costo unitario, una herramienta financiera eficiente en las empresas. *El Buzón De Pacioli*, (87), 4-18.
44. Wang, L., Zeng, X., Chen, Y. y Koehl, L. (diciembre, 2016). The use of fuzzy logic techniques to improve decision making in apparel supply chains. *Information Systems for The Fashion and Apparel Industry*, 9-39.
45. Watts, B. (1995). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa, Canada: CIID.
46. Willems, M., Şahin, M, y Cook, M. (junio, 2018). Matcha Green Tea Drinks Enhance Fat Oxidation During Brisk Walking in

Females. *International Journal of Sport Nutrition And Exercise Metabolism*, 28(5), 536-541.

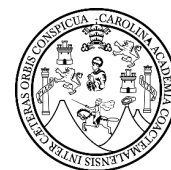
47. Wilson, R. (2007). *Sweeteners*. Estados Unidos: Blackwell Publishing.
48. Xu, J. (junio, 2004). Comparison of antioxidant activity and bioavailability of tea epicatechins with their epimers. *British Journal of Nutrition*, 91(6), 873-881.
49. Yang, A., Palmer, A. y Wit, H. (agosto, 2010). Genetics of caffeine consumption and responses to caffeine. *Psychopharmacology*, 211(3), 245-257.
50. Yoo, S., Walfish, S., Atwater, J., Giancaspro, G. y Sarmaa, N. (enero, 2016). *Factors to Consider in Setting Adequate Overages of Vitamins and Minerals in Dietary Supplements*. Estados Unidos: Autor.

APÉNDICES

Apéndice 1. Instrumento de recolección de datos formulación

Preparación de gomitas de dulce

Instrucciones: Completar las casillas con la información solicitada



Ingrediente (peso en g)	Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3
A			
B			
C			
D			
E			
F			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 2. Instrumento de recolección de datos análisis sensorial

Prueba hedónica de 5 puntos

Panelista: _____ Fecha: _____

Número de boleta: _____

Código de la muestra: _____

Instrucciones: Probar la gomita que corresponda al código de muestra indicado en la boleta. Asignar un valor de agrado o desagrado para las características de olor, sabor, dulzor, textura, aceptación general, siendo el 1 el menor nivel de agrado y 5 el máximo (Me disgusta mucho, Me disgusta, No me gusta ni me disgusta, Me gusta, Me gusta mucho).

CARACTERÍSTICA	Me disgusta mucho	Me disgusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
Color					
Sabor					
Dulzor					
Textura					
Aceptación general					

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 3. Ficha de entrenamiento I. Evaluación sensorial de característica de dureza

Ficha de entrenamiento I, Familiarización con conceptos generales

Textura

Se define la textura, como la manifestación sensorial y funcional de la estructura, propiedades mecánicas y superficiales de los alimentos detectados a través de los sentidos de la vista, el oído, el tacto.

Características mecánicas

Se relacionan a la reacción del alimento al estrés. Estas son medidas por la sensación de posición, movimiento y tensión de partes del cuerpo percibidos a través de las terminales nerviosas en músculos, tendones y articulaciones.

Dureza

Definición física: Fuerza necesaria para lograr una deformación

Definición sensorial: Fuerza necesaria para comprimir una sustancia entre los dientes molares (en el caso de sólidos) o entre lengua y paladar (en el caso de semisólidos).

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Apéndice 4. **Ficha de entrenamiento I. Evaluación sensorial de característica de dureza**

Ficha de entrenamiento II, Entrenamiento para la evaluación de la propiedad mecánica de textura “dureza”



Panelista: _____ Fecha: _____

Número de boleta: _____

Instrucciones: Este módulo de entrenamiento se divide en tres fases:

1. Uso de escalas: Se le proporcionarán 3 muestras idénticas de alimento por nivel de dureza. Siguiendo la técnica para evaluar sensorialmente la característica de dureza, contenida en la ficha de entrenamiento I, se deberá probar cada uno de los alimentos y marcar con una X cuando haya finalizado el ejercicio.
2. Practicando el uso de escalas: Se le proporcionarán 3 muestras de alimentos. Siguiendo la técnica para evaluar sensorialmente la característica de dureza, contenida en la ficha de entrenamiento I, se deberá probar cada uno de los alimentos y se les deberá de asignar un valor del 1 al 9 según la escala de dureza. Es posible que algunas muestras tengan un valor intermedio entre dos niveles de la escala, por lo cual se podrá asignar valores con un número decimal.
3. Comparación de productos: Se le proporcionarán 2 muestras de alimentos con valores similares de dureza, pero con atributos como sabor, color diferente. Siguiendo la técnica para evaluar sensorialmente la característica de dureza, contenida en la ficha de entrenamiento I, se deberá probar cada uno de los alimentos y se les deberá de asignar un valor del 1 al 9 según la escala de dureza.

Continuación apéndice 4.

Escala de dureza, niveles	Uso de escalas			Practicando el uso de escalas	Comparación de productos
	I Repetición	II Repetición	III Repetición		
I				Muestra I	Muestra IV
II					
III					
IV				Muestra II	Muestra V
V					
VI					
VII				Muestra III	
VIII					
IX					

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 5. Instrumento de recolección de datos análisis sensorial de característica de dureza

Instrumento de recolección de datos evaluación sensorial de característica mecánica de textura dureza. Escala de dureza 9 puntos.



Panelista: _____ Fecha: _____

Número de boleta:

Código de la muestra:

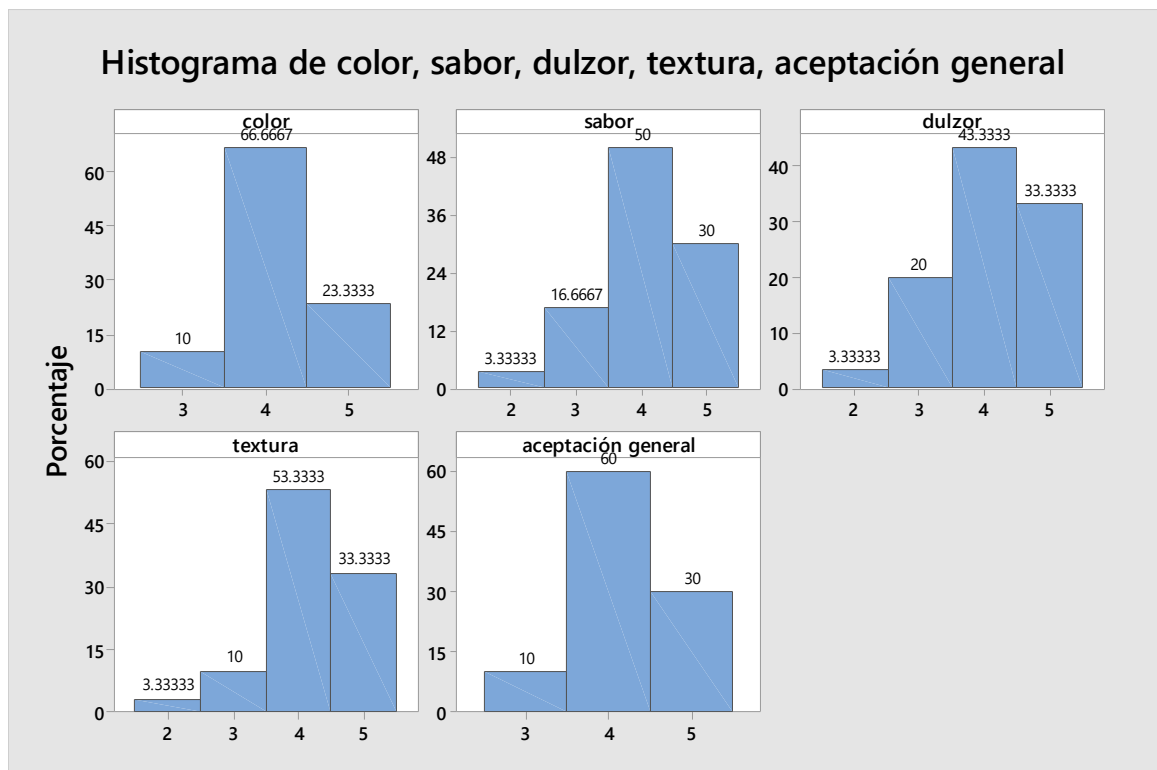
Instrucciones: Se le proporcionarán diferentes muestras de las fórmulas de gomitas de dulce reducidas en azúcar, cada una vendrá acompañada con su estándar de gomita de dulce no reducida en azúcar. Tomar aquella que tenga el código que aparezca en la boleta. Siguiendo la técnica para evaluar sensorialmente la característica de dureza, contenida en la ficha de entrenamiento I, se deberá probar cada uno de los alimentos y se les deberá de asignar un valor del 1 al 9 según la escala de dureza. Tomar en cuenta los conceptos contenidos en la ficha de entrenamiento I y II. Es posible que algunas muestras tengan un valor intermedio entre dos niveles de la escala, por lo cual se podrá asignar valores con un número decimal.

Gomita de dulce estándar	Gomita de dulce: Código

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 6. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con vitamina C, fórmula estándar**

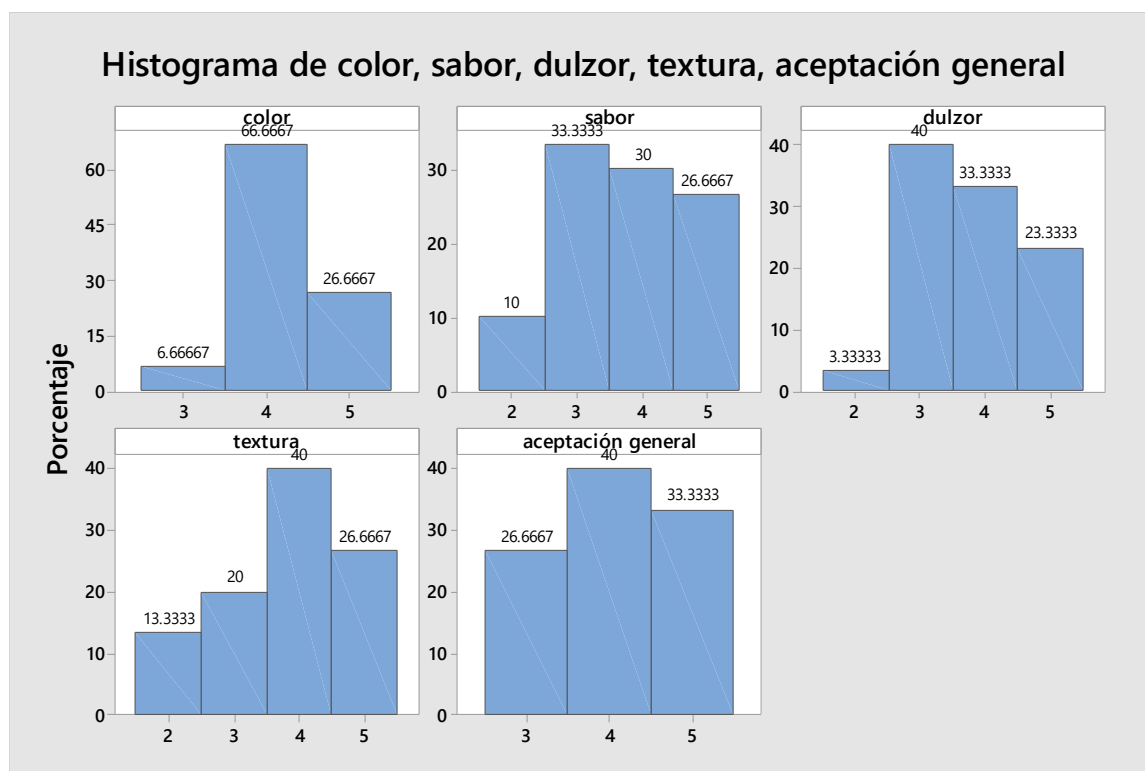
Formula estándar: azúcar 100 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 7. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con vitamina C, fórmula 1**

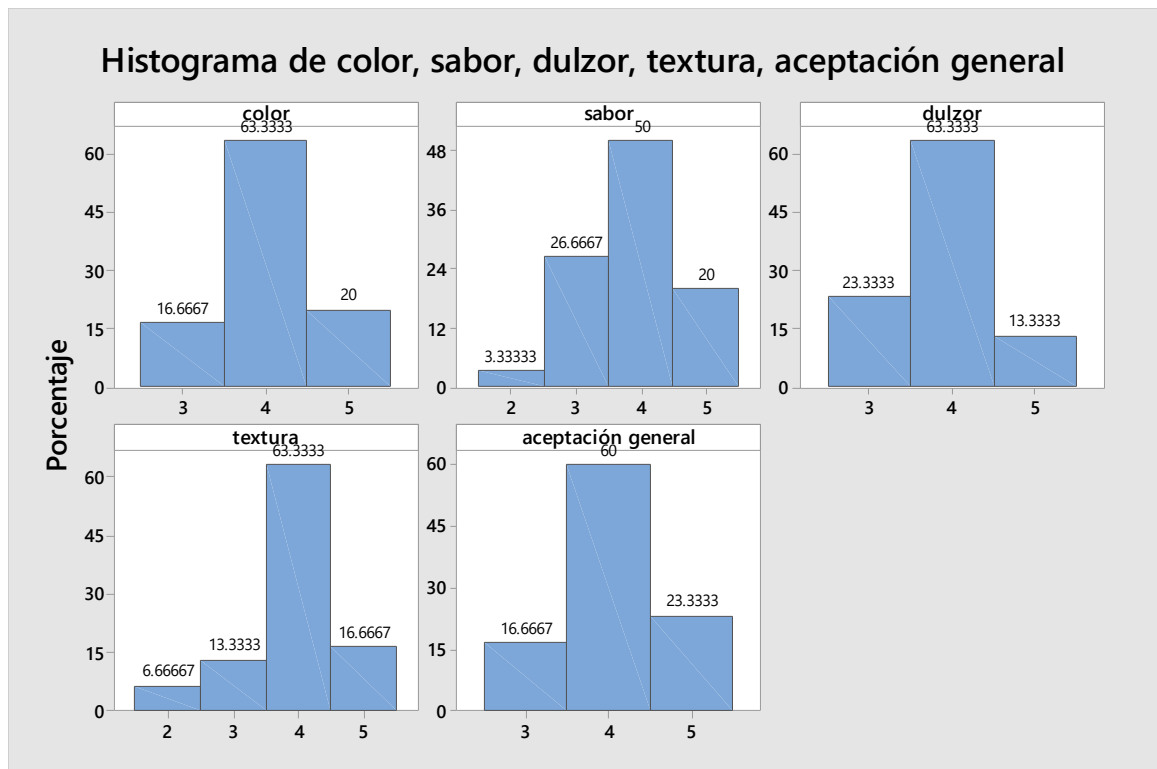
Fórmula 1: reducción de azúcar al 40 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 8. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con vitamina C, fórmula 2**

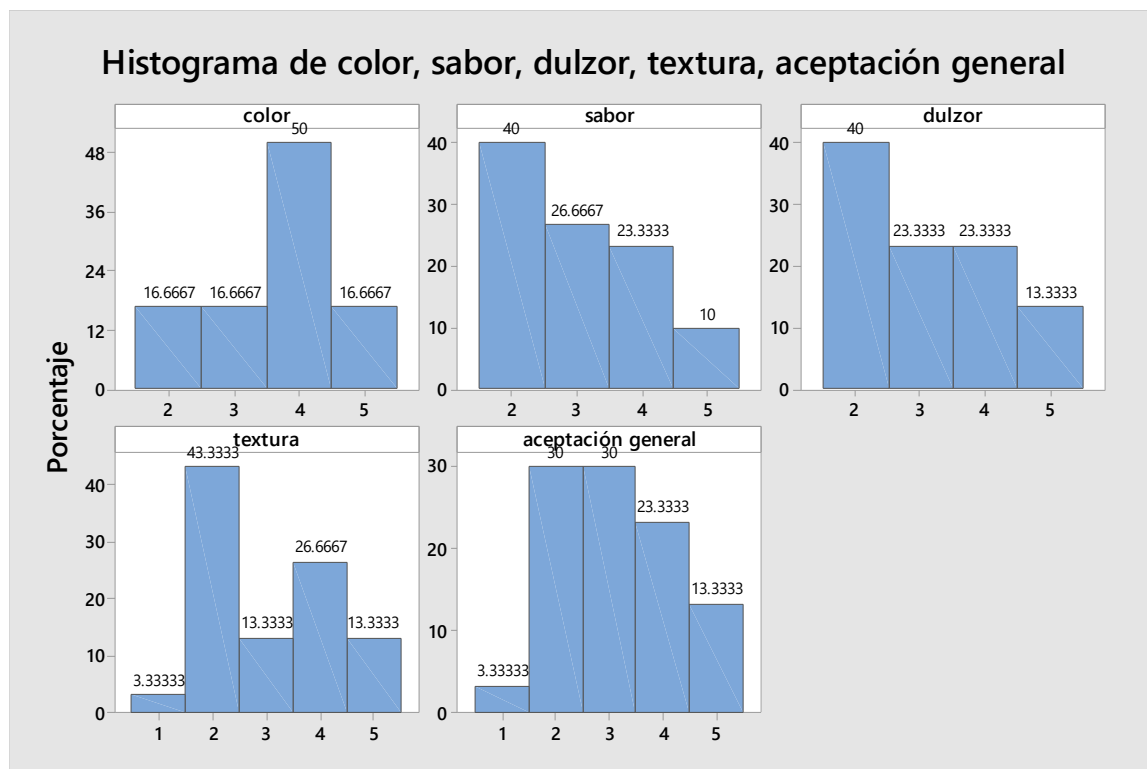
Formula 2: Reducción de azúcar al 60 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 9. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con vitamina C, fórmula 3**

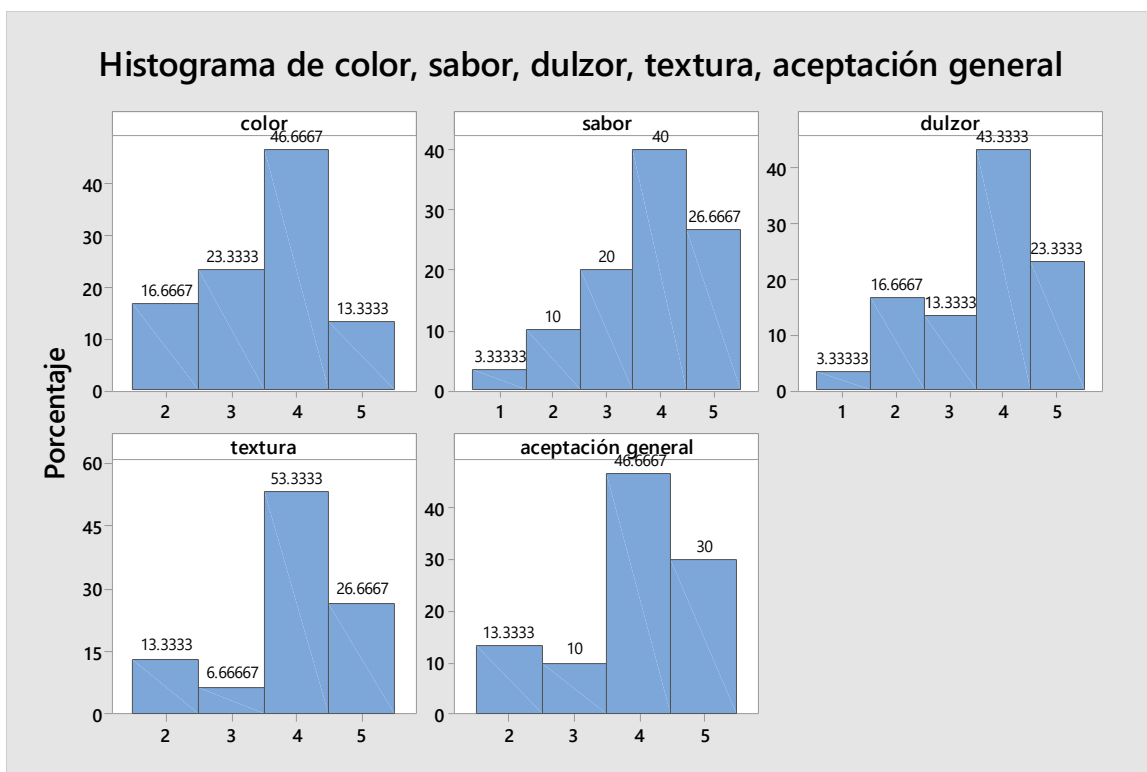
Fórmula 3: reducción de azúcar 80 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 10. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con té matcha en polvo, fórmula estándar**

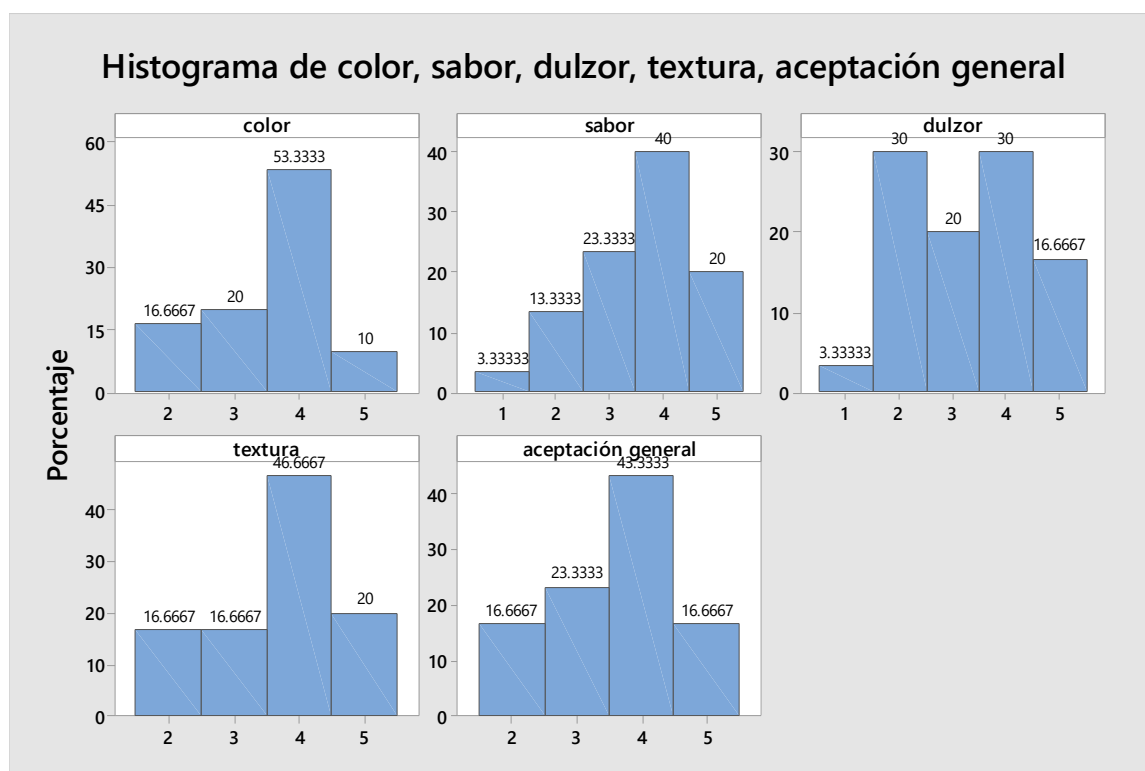
Formula estándar: azúcar 100 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 11. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con té matcha en polvo, fórmula 1**

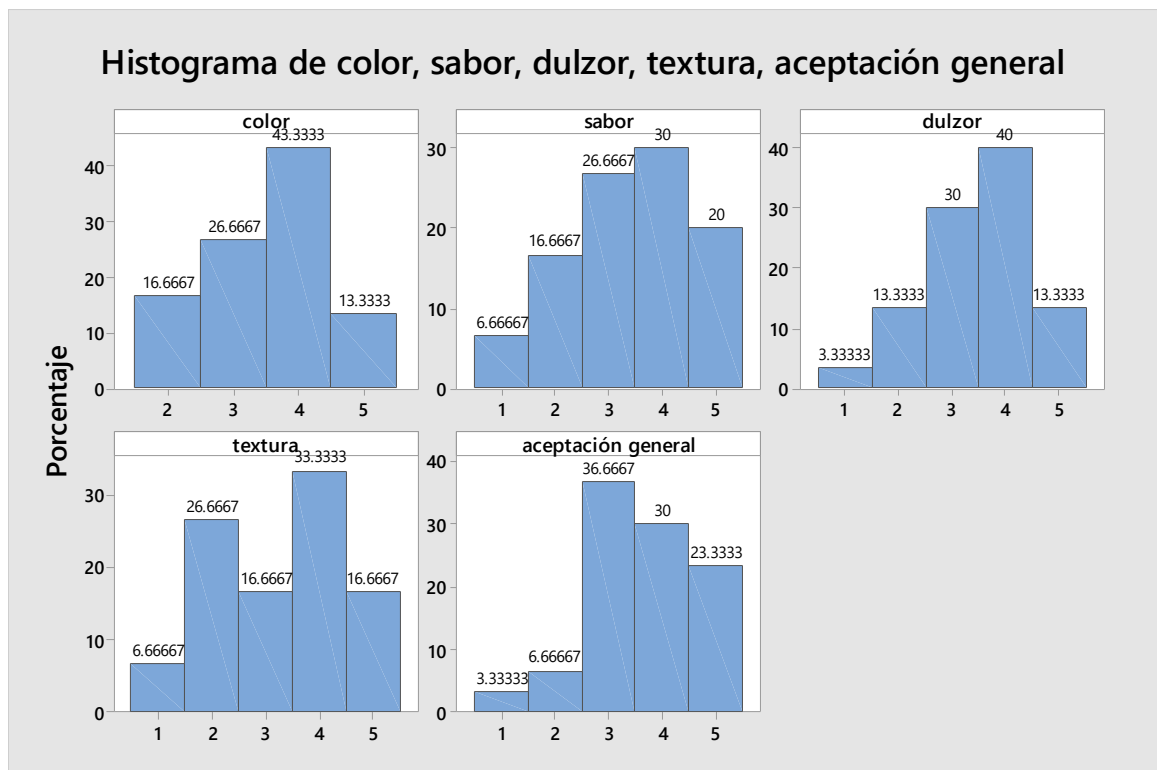
Fórmula 1: reducción de azúcar al 40 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 12. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con té matcha en polvo, fórmula 2**

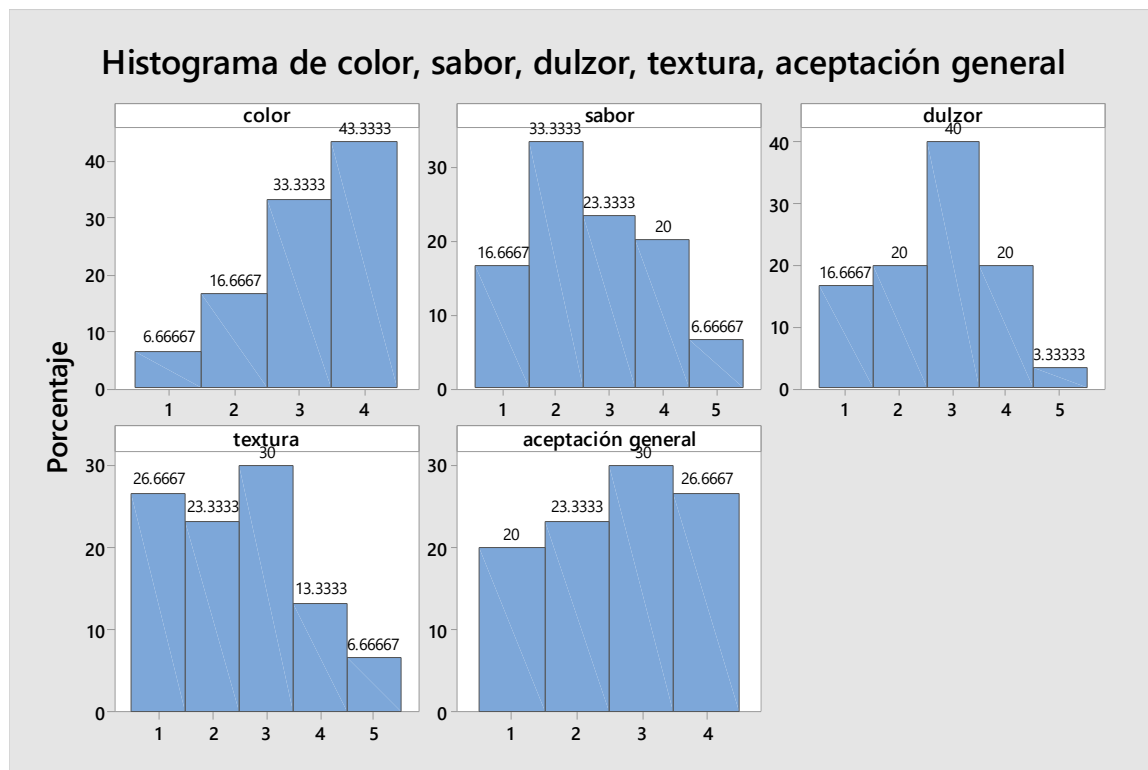
Formula 2: reducción de azúcar al 60 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 13. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con té matcha en polvo, fórmula 3**

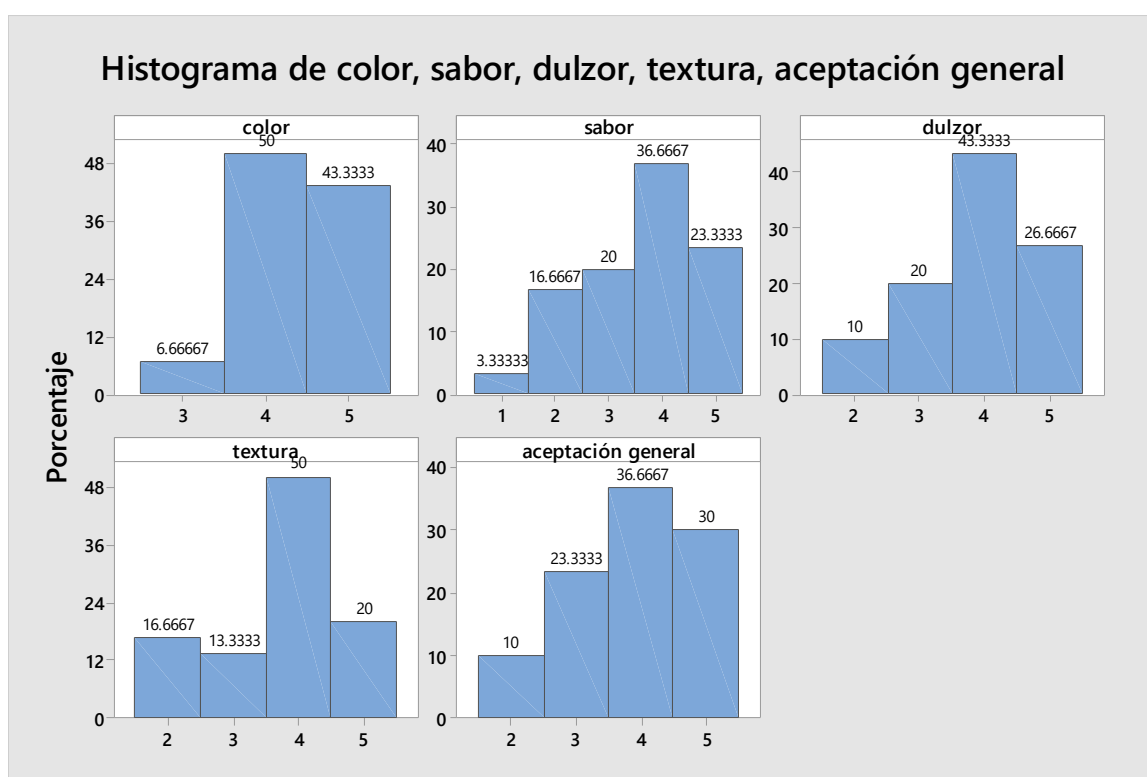
Fórmula 3: reducción de azúcar 80 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 14. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con semilla de guaraná en polvo (cafeína), fórmula estándar**

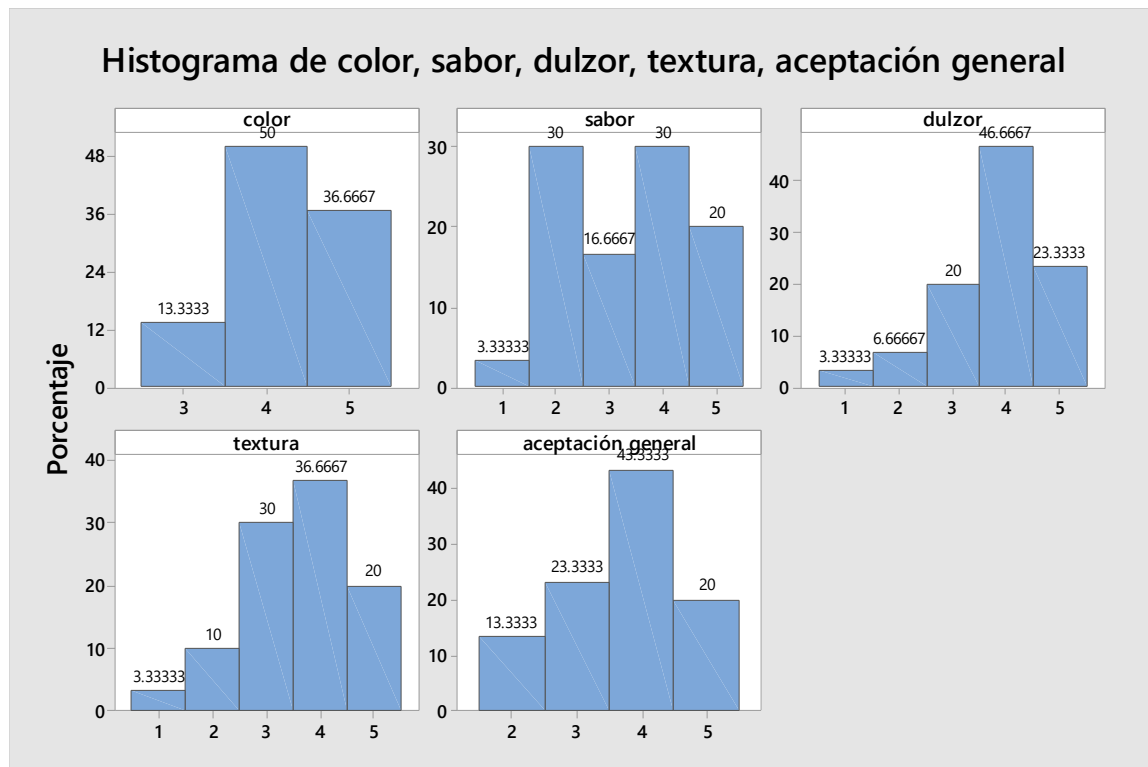
Formula estándar: azúcar 100 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 15. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con semilla de guaraná en polvo (cafeína), fórmula 1**

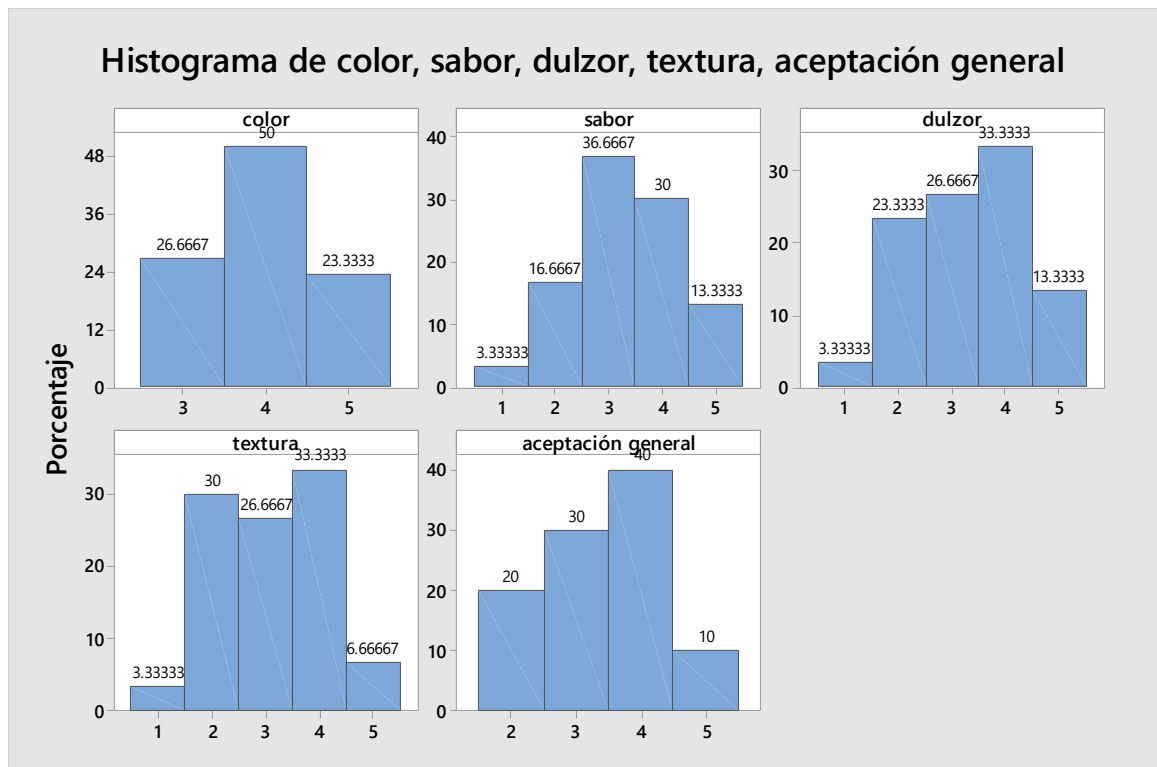
Fórmula 1: reducción de azúcar al 40 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 16. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con semilla de guaraná en polvo (cafeína), fórmula 2**

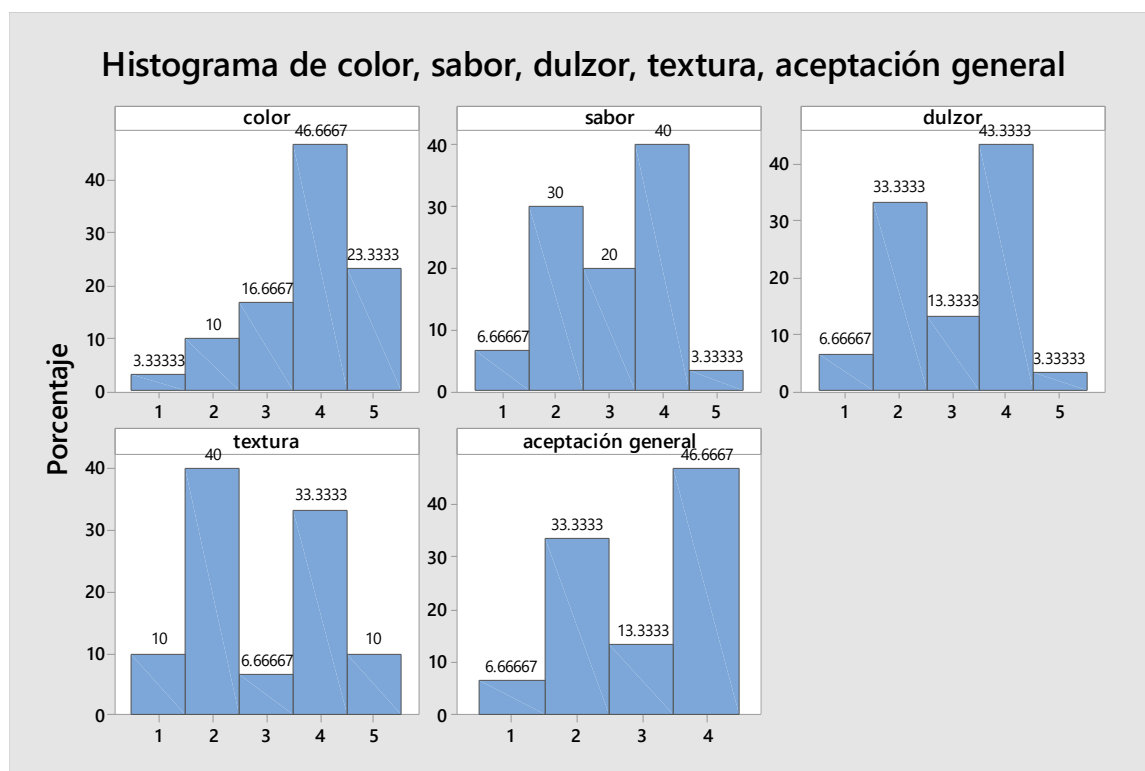
Formula 2: reducción de azúcar al 60 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 17. **Histograma. Análisis sensorial de características de color, sabor, dulzor, textura y aceptación general en gomitas de dulce con semilla de guaraná en polvo (cafeína), fórmula 3**

Fórmula 3: reducción de azúcar 80 %



Fuente: elaboración propia, empleando Minitab 18.

Apéndice 18. **Procedimiento de elaboración de gomita de dulce**

- Se pesan todos los ingredientes, según la cantidad en gramos descrita en las tablas V, VI y VII.
- Hidratar la gelatina en el agua 1, mantener a 60 °C.
- Disolver el azúcar pesado en el agua 2. Colocar al calor hasta que esté completamente disuelto. Añadir la glucosa. En un recipiente calentar hasta derretir el isomalt. Añadir el isomalt derretido a la mezcla de azúcar y glucosa, y llevar la mezcla a un punto de ebullición de 108 °C.
- Disolver la mezcla de aspartame al 2 % en el agua 4, adicionar a la mezcla.
- Retirar del fuego e incorporar la gelatina, homogenizar la mezcla.
- Disolver en el agua 3 el ácido cítrico, el color, el sabor y el ingrediente funcional.
- Colocar en los moldes.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

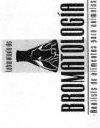
ANEXOS

Anexo 1. Resultado de laboratorio evaluación de valor energético por bomba calorimétrica y análisis proximal de gomita con vitamina C, fórmula estándar y fórmula 1



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24186307 | Teléfono: 24186300
Email: bromatologia@unig.edu.gt

Solicitado por: **ANDRÉS AZURDUA**

Fecha de recibida la muestra: **15-09-2021**

DIRECCIÓN: **CIUDAD GUATEMALA**

FECHA DE REALIZACIÓN: **DEL 20-AL 24-09-2021**

No. **345**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEÍNA %	Centizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fosforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Estoch %	E.M. Macho %	Cal./g	TND %
350	GOMITA BASE	SECA	29.31	70.69	0.55	0.97	23.47	1.99	73.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO		---	---	0.39	0.68	16.99	1.41	---	---	---	---	---	---	---	---	3094	---
361	GOMITA REDUCIDA	SECA	25.51	74.49	0.90	0.95	24.05	4.09	70.08	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO		---	---	0.67	0.67	17.82	3.05	---	---	---	---	---	---	---	---	3181	---
---		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	SECA		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	COMO ALIMENTO		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:
Datos resultados fueron calculados en base a materia seca total y húmeda. Si se desea mayor información comunicarse al teléfono: 24186307.

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 2

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Fuente: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (2021). *Informe de resultado de análisis.*
Guatemala: Autor.