

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Desarrollo de golosina tipo “gomita” con mucílago de linaza
(*Linum Usitatisinum*) y Cushuro (*Nostoc Sphaericum*)
bajo en calorías”**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero
Agroindustrial**

Autores:

Bach. Espinoza Méndez, Claudia Stefani
Bach. Salazar Casahuamán, Claudia Elena

Asesora:

Dra. Paucar Menacho, Luz María

Nuevo Chimbote - Perú
2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



HOJA DE AVAL DEL JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado: “**DESARROLLO DE GOLOSINA TIPO “gomita” CON MUCÍLAGO DE LINAZA (*Linum Usitatisinum*) y CUSHURO (*Nostoc Sphaericum*) BAJO EN CALORÍAS**”, para obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por los bachilleres, **ESPINOZA MENDEZ CLAUDIA STEFANI** y **SALAZAR CASAHUAMÁN CLAUDIA ELENA**, que tiene como asesor a la **DRA. LUZ MARIA PAUCAR MENACHO** designado por resolución N°403-2019-UNS-FI. Ha sido revisado y aprobado el día 24 de enero del 2023, por el siguiente jurado evaluador designado mediante resolución N°596-2022-UNS-CFI.

Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda
PRESIDENTE

DNI: 32975182

Código ORCID: 0000-0003-0488-5726

M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
SECRETARIO

DNI: 32854604

Código ORCID: 0000-0001-6875-240X

Dra. Luz Maria Paucar Menacho
INTEGRANTE

DNI: 08099817

Código ORCID: 0000-0001-5349-6167

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:00 horas del día veinte y cuatro de enero del dos mil veinte y tres, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 596-2022-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda** (Presidente)
- **M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara** (Secretario)
- **Dra. Luz María Paucar Menacho** (Integrante)
- **Ms. Williams Esteward Castillo Martínez** (Accesitario)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis:

“DESARROLLO DE GOLOSINA TIPO “GOMITA” CON MUCÍLAGO DE LINAZA (*Linum Usitatisinum*) Y CUSHURO (*Nostoc Sphaericum*) BAJO EN CALORÍAS”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **ESPINOZA MÉNDEZ CLAUDIA STEFANI**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Luz María Paucar Menacho.**

Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
ESPINOZA MÉNDEZ CLAUDIA STEFANI	18.0	BUENO

Siendo las 12:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 24 de enero del 2023.



Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda
Presidente



M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
Secretario



Dra. Luz María Paucar Menacho
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:00 horas del día veinte y cuatro de enero del dos mil veinte y tres, se instalaron en el aula multimedia de la EPIA – 1er piso, el Jurado Evaluador, designado mediante T/Resolución N° 596-2022-UNS-CFI integrado por los docentes:

- **Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda** (Presidente)
- **M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara** (Secretario)
- **Dra. Luz Maria Paucar Menacho** (Integrante)
- **Ms. Williams Esteward Castillo Martínez** (Accesitario)

Para dar inicio a la Sustentación del Informe Final de Tesis:

“DESARROLLO DE GOLOSINA TIPO “GOMITA” CON MUCÍLAGO DE LINAZA (*Linum Usitatisinum*) Y CUSHURO (*Nostoc Sphaericum*) BAJO EN CALORÍAS”, elaborado por los bachilleres en Ingeniería Agroindustrial.

- **SALAZAR CASAHUAMÁN CLAUDIA ELENA**

Asimismo, tiene como Asesor a la docente: **Dra. Luz Maria Paucar Menacho.**

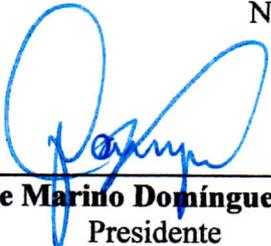
Finalizada la sustentación, el Tesista respondió las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Artículo 103° del Reglamento de Grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
SALAZAR CASAHUAMÁN CLAUDIA ELENA	18.0	BUENO

Siendo las 12:30 horas del mismo día, se dio por terminada dicha sustentación, firmando en señal de conformidad el Jurado Evaluador.

Nuevo Chimbote, 24 de enero del 2023.



Dr. Jorge Marino Domínguez Castañeda
Presidente



M.Sc. Saúl Marco Eusebio Lara
Secretario



Dra. Luz María Paucar Menacho
Integrante

DEDICATORIA

*A Dios, por permitirme encontrar el
apoyo y la fuerza para lograr mis metas.*

*A mis padres, Santiago y Silvia, por brindarme
el apoyo incondicional en camino de la vida,
por su fortaleza en los momentos difíciles,
por sus consejos, sus enseñanzas y valores.*

*A nuestros maestros, figuras relevantes
durante nuestra educación y culturización,
a su dedicación y esfuerzo para brindarnos
sus conocimientos durante nuestra vida estudiantil.*

*A mi hermana, Angie, mi motor y motivo para
seguir adelante con mis metas y objetivos, por
su alegría y carisma que da color a mi vida.*

Bach. Espinoza Méndez Claudia Stefani

DEDICATORIA

Principalmente, a Dios, por guiarme desde el primer día de vida universitaria hasta el fin de este objetivo.

A mis padres, Jorge Luis y María Elena. Por haberme brindado su apoyo, consejos, fortaleza y por aquella motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por el valor mostrado para salir adelante y por su gran amor.

A mis profesores, por sus enseñanzas y guía educativa que nos brindan desde el día uno, sobre todo a la Dra. Luz Paucar Menacho por su asesoría durante la elaboración de esta tesis.

A mi hermana, tíos, abuelos, bisabuela y familia en general por su apoyo incondicional en mi formación académica y profesional.

Bach. Salazar Casahuamán Claudia Elena

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento ante todo a Dios, por permitir que hayamos llegado hasta punto de nuestra carrera profesional.

Nuestro más profundo agradecimiento a nuestros padres, quienes siempre nos han brindado las fuerzas necesarias para seguir adelante y con sacrificios y esfuerzos lograron que podamos tener una carrera profesional.

A nuestra asesora, por su apoyo, guía y orientación académica desde el primer instante de la elaboración de esta tesis.

A todos los docentes de la EAP de Ing. Agroindustrial por el conocimiento brindado durante nuestra vida universitaria, forjando así la base nuestra formación profesional.

A nuestros técnicos de laboratorio por el conocimiento brindado y apoyo durante el tiempo de estudios y realización de esta investigación y finalización de nuestro proyecto brindándonos sus espacios y equipos necesarios.

ESPINOZA MÉNDEZ CLAUDIA STEFANI

SALAZAR CASAHUAMÁN CLAUDIA ELENA

INDICE GENERAL

Pag.

RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCION.....	15
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1. Linaza.....	17
2.1.1. Aspectos Generales.....	17
2.1.2. Características y Taxonomía de la Linaza.....	17
2.1.3. Composición de la Semilla de Linaza.....	18
2.1.4. Mucílago de Linaza.....	20
2.1.5. Composición del Mucílago de Linaza.....	20
2.2. Cushuro (Nostoc).....	21
2.2.1. Definición.....	21
2.2.2. Hábitat y Reproducción.....	21
2.2.3. Clasificación Taxonómica.....	22
2.2.4. Composición Nutricional.....	23
2.3. Gomas Comestibles.....	27
2.3.1. Gelatina.....	28
2.3.2. Grenetina.....	29
2.4. Edulcorantes.....	29
2.4.1. Clasificación.....	30
2.4.2. Stevia.....	31

2.4.3.	Estabilidad de la Stevia	32
2.4.4.	Capacidad Edulcorante de la Stevia	32
2.4.5.	Usos de la Stevia	32
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1.	Materiales.....	33
3.1.1.	Insumos	33
3.1.2.	Reactivos	33
3.1.3.	Materiales	34
3.1.4.	Materiales de Vidrio.....	34
3.1.5.	Equipos.....	35
3.2.	Métodos.....	36
3.2.1.	Diagrama de Flujo para la Elaboración de la Gomita Comestible.....	36
3.2.2.	Descripción del Procesamiento de Gomita Comestible	37
3.2.3.	Diagrama de Flujo para la Elaboración de Extracto de Cushuro	38
3.2.4.	Descripción del Proceso de Elaboración de Extracto Acuoso de Cushuro	39
3.2.5.	Diagrama de Flujo para la Extracción de Mucílago de Linaza	40
3.2.6.	Descripción de la Extracción de Mucílago de Linaza.....	41
3.2.7.	Métodos de Evaluación de los Tratamientos.....	42
3.2.8.	Diseño Experimental	45
3.2.9.	Modelo Estadístico.....	47
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48

4.1.	Composición Fisicoquímica de la Linaza y del Cushuro.....	48
4.2.	Análisis de Textura de los Tratamientos.....	50
4.2.1.	<i>Análisis Estadístico del Parámetro Dureza</i>	50
4.2.2.	<i>Análisis Estadístico del Parámetro Adhesividad</i>	56
4.3.	Análisis Sensorial de los tratamientos	65
4.4.	Disminución Fisicoquímica y Valor Energético del Mejor Tratamiento.....	76
V.	CONCLUSIONES	79
VI.	RECOMENDACIONES	80
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
VIII.	ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición Nutricional de la semilla de linaza.....	19
Tabla 2. Composición nutricional del mucílago de linaza.	21
Tabla 3. Taxonomía del cushuro.....	22
Tabla 4. Aminoácidos esenciales en el cushuro.....	23
Tabla 5. Tabla nutricional de cushuro deshidratado.	24
Tabla 6. Composición proximal en relación a la concentración de humedad.....	25
Tabla 7. Composición de cushuro deshidratado de diferentes regiones.	26
Tabla 8. Composición cushuro hidratado de diferentes regiones.....	26
Tabla 9. Composición de gomitas comestibles.....	27
Tabla 10. Composición nutricional de las gomitas comerciales (100 gr).	28
Tabla 11. Grados bloom de la gelatina.....	28
Tabla 12. Clasificación de edulcorantes calóricos.	30
Tabla 13. Clasificación de edulcorantes no calóricos.	31
Tabla 14. Escala hedónica utilizada en la evaluación sensorial.....	42
Tabla 15. Matriz del diseño del experimento.....	46
Tabla 16. Presentación de niveles factoriales, axiales y puntos centrales del diseño.	47
Tabla 17. Características fisicoquímicas del Cushuro y de la linaza.	48
Tabla 18. Características fisicosensoriales del cushuro y la linaza.....	48
Tabla 19. Parámetro de Dureza para los diferentes tratamientos.	50
Tabla 20. Análisis de Varianza del parámetro Dureza.....	51
Tabla 21. Coeficiente de regresión para el parámetro Dureza.	54
Tabla 22. Optimizar respuesta de parámetro de Dureza.	55

Tabla 23. Parámetro de Adhesividad de los diferentes tratamientos de las ‘gomitas’ ...	56
Tabla 24. Análisis de Varianza del parámetro Adhesividad.	57
Tabla 25. Pruebas de Múltiple Rangos para el parámetro Adhesividad por Tratamientos.	58
Tabla 26. Límites superiores e inferiores de las diferencias entre tratamientos.	60
Tabla 27. Escala hedónica del análisis sensorial de aceptabilidad.....	66
Tabla 28. Análisis sensorial de los tratamientos al parámetro aceptabilidad.....	66
Tabla 29. Análisis de varianza de aceptabilidad sensorial.	71
Tabla 30. Comparación múltiple de rangos para aceptabilidad por tratamiento.....	72
Tabla 31. Características fisicoquímicas de la mejor formulación.	76

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distintas variedades de semillas de linaza.....	18
Figura 2. Reproducción de cushuro (Nostoc Sphaericum).	22
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de gomitas comestibles a base de mucilago de linaza y extracto acuoso de cushuro.....	36
Figura 4. Diagrama de flujo para la elaboración de Extracto de Cushuro.	38
Figura 5. Diagrama de flujo para la extracción de mucilago de linaza.	40
Figura 6. Gráfica demostrativa realizada en la hoja de la evaluación sensorial.	43
Figura 7. Diagrama de Pareto Estandarizada para el parámetro Dureza.....	52
Figura 8. Gráfica de efectos principales para el parámetro Dureza.....	53
Figura 9. Superficie de respuesta del parámetro Dureza.....	55
Figura 10. Gráfica de Medias de Tukey HSG 95.0% para el parámetro de Adhesividad de las gomitas de extracto de cushuro y mucílago de linaza.	63
Figura 11. Gráfica de Medias de la aceptabilidad de las gomitas de extracto de cushuro y mucílago de linaza de Tukey HSG 95.0%.	74
Figura 12. Trituración de cushuro/agua en relación 1/7.	84
Figura 13. Filtración de la solución cushuro/agua.	84
Figura 14. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 1.....	85
Figura 15. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 2.....	85
Figura 16. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 3.....	85
Figura 17. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 4.....	86
Figura 18. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 5.....	86
Figura 19. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 6.....	86
Figura 20. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 7.....	87
Figura 21. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 8.....	87

Figura 22. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 9.....	87
Figura 23. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 10.....	88
Figura 24. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 11.....	88

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Obtención de extracto de cushuro.	84
ANEXO 2. Elaboración de los tratamientos	85
ANEXO 3. Ficha de evaluación sensorial para las gomitas de extracto de cushuro y mucílago de linaza	89
ANEXO 4. Evaluación sensorial con panelistas	90
ANEXO 5. Resultado de determinación fisicoquímica	94
ANEXO 6. Determinación del valor energético	95

RESUMEN

Las golosinas son alimentos muy atractivos para consumir en la vida diaria en diferentes edades, y principalmente es consumida por los niños, por ello se consideró necesario impulsar el consumo de ingredientes naturales que aporten nutrientes adecuados para el organismo. El objetivo de esta investigación fue desarrollar una golosina tipo “gomita” con mucilago de linaza (*linum usitatissimum*) y cushuro (*nostoc sphaericum*) bajo en calorías. Para ello se realizó una fase preliminar en las instalaciones de la Universidad Nacional del Santa donde se evaluó las concentraciones a usar de cushuro (40% a 60%) y linaza (20% a 40%) con la finalidad de conservar lo mayor posible sus propiedades fisicoquímicas. Adicionalmente se usó como edulcorante la Stevia Rebaudiana en un 0.5%. En la investigación se aplicó el diseño central compuesto rotativo (DCCR) con un arreglo factorial de 2^2 , axial de 2×2 y 3 puntos centrales, el cual consta de 11 tratamientos con diferentes concentraciones de extracto de cushuro y mucilago de linaza. Se determinó como variables de respuesta la dureza y adhesividad pertenecientes a un análisis de perfil de textura (TPA) realizado con el equipo “BROOKFIELD”. Se usó el método de la prueba hedónica en niños de edades entre 5 a 10 años para determinar aceptabilidad y mejor tratamiento de la golosina tipo “gomita”.

Se evaluó los once tratamientos, físico y sensorialmente, donde se obtuvo que el tratamiento número siete (T7: 50% de extracto de cushuro y 20% de mucilago de linaza) mostró mejor resultados de dureza y adhesividad, así como también fue el que obtuvo mejor puntuación en la escala hedónica aplicada. Finalmente, se evaluó fisicoquímicamente el mejor tratamiento (63.9% H, 0.5 % Cz, 0.83% G, 30 % P y 3.92% C) y se determinó el contenido calórico (143.15 Kcal) mediante el método atwater.

Palabras claves: DCCR, TPA, textura, aceptabilidad sensorial, escala hedónica.

ABSTRACT

Sweets are very attractive foods to consume in daily life at different ages, and are mainly consumed by children, therefore it was considered necessary to promote the consumption of natural ingredients that provide adequate nutrients for the body. The objective of this research was to develop a "gummy" type candy with flaxseed mucilage (*linum usitatisinum*) and cushuro (*nostoc sphaericum*) low in calories. For this, a preliminary phase was carried out in the facilities of the National University of Santa where the concentrations to be used of cushuro (40% to 60%) and linseed (20% to 40%) were evaluated in order to conserve as much as possible their physicochemical properties. Additionally, *Stevia Rebaudiana* was used as a sweetener at 0.5%. In the investigation, the central compound rotating design (DCCR) was applied with a factorial arrangement of 2^2 , axial of 2×2 and 3 central points, which consists of 11 treatments with different concentrations of aqueous extract of cushuro and flaxseed mucilage. The hardness and adhesiveness belonging to a texture profile analysis (TPA) carried out with the "BROOKFIELD" equipment were determined as response variables. The hedonic test method was used in children from 5 to 10 years of age to determine the acceptability and the best treatment of the "gummy" type candy.

The eleven treatments were evaluated, physically and sensorially, where it was obtained that treatment number seven (T7: 50% cushuro extract and 20% linseed mucilage) showed better results of hardness and adhesiveness, as well as the one that obtained best score on the applied hedonic scale. Finally, the best treatment was evaluated physicochemically (63.9% H, 0.5% Cz, 0.83% G, 30% P and 3.92% C) and the caloric content (143.15 Kcal) was determined by the atwater method.

Keywords: DCCR, TPA, texture, sensory acceptability, hedonic scale.

I. INTRODUCCION

El sector confitería está constituido por dulces de diferentes texturas (caramelos, gomitas, toffies) con un sinfín de mezclas de sabores estridentes para el paladar humano. Se ha innovado mucho en estos productos por ello se ha podido observar la notable aparición de sabores y colores llamativos en las tiendas de conveniencia.

Actualmente el sector de confitería es un rubro donde no se le da importancia al aporte nutricional para el consumidor, entre ellas está la producción de golosinas tipo “gomitas” con ingredientes tales como: azúcares, colorantes artificiales, saborizantes artificiales, entre otros. Como respuesta a esta problemática se ha propuesto la alternativa de incorporar ingredientes con nutrientes, compuestos bioactivos o elementos que fortifiquen el producto de manera que beneficie a la población con su consumo.

La linaza resulta ser fuente valiosa de compuestos bioactivos como ácidos grasos insaturados, fibra dietética y compuestos fenólicos, la semilla del lino presenta un alto contenido de fibra dietética (30%) y el mucilago de linaza demostró tener propiedad de viscosidad, emulsionantes y propiedades gelificantes. El *Nostoc sphaericum* es un alga que aporta un significativo contenido de proteínas, calcio y hierro que pueden ser usadas para diferentes productos alimentarios como lo son en este caso las gomas vegetales. El presente trabajo consiste en aprovechar la composición y sus propiedades de la linaza y el cushuro para obtener gomas vegetales con alto aporte nutricional.

Por ello se propuso el desarrollo de una golosina tipo “gomita” con mucilago de linaza (*linum usitatissimum*) y cushuro (*nostoc sphaericum*) bajo en calorías, formulando y

determinando el mejor producto en textura y con mayor aceptabilidad sensorial y fisicoquímica.

El diseño usado en el presente trabajo de investigación fue el diseño experimental DCCR 2², el cual da un total de 11 tratamientos (4 factoriales, 4 axiales y 3 puntos centrales), teniendo como variables independientes W_1 =extracto de cushuro y W_2 = mucílago de linaza; evaluar las características fisicoquímicas de las “gomitas” a base de mucilago de linaza y extracto acuoso de cushuro

El presente estudio presenta como objetivo general el desarrollo de una golosina tipo “gomita” con mucilago de linaza (*linum usitatissimum*) y cushuro (*nostoc sphaericum*) bajo en calorías y como objetivos específicos : caracterizar fisicoquímicamente del cushuro (*nostoc sphaericum*) y linaza (*linum usitatissimum*) ;determinar el mejor resultado de los tratamientos a realizar mediante el diseño experimental DCCR 2², el cual da un total de 11 tratamientos (4 factoriales, 4 axiales y 3 puntos centrales), teniendo como variables independientes W_1 =extracto de cushuro y W_2 = mucílago de linaza; evaluar las características fisicoquímicas de las “gomitas” a base de mucilago de linaza y extracto acuoso de cushuro endulzado con Stevia Baudiana Bertoni; Evaluar el valor energético de las “gomitas” a base de mucílago de linaza y extracto de cushuro endulzada con Stevia Baudiana Bertoni mediante el sistema Atwater; determinar el mejor grado de dureza y adhesividad de las “gomitas” a base de mucílago de linaza y extracto de cushuro mediante el equipo Texturómetro Brabender CT3; y determinar la aceptabilidad sensorial de las “gomitas” a partir de mucilago de linaza y extracto de cushuro en niños de 5 a 10 años mediante el método de prueba afectiva.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Linaza

2.1.1. Aspectos Generales

La linaza se ha utilizado históricamente como sustancia oleaginosa y es un pariente cercano a la semilla de lino (*Linum usitatissimum* L.). Según estudios algunos de sus constituyentes pueden brindar grandes beneficios para el buen mantenimiento de la salud con el fin de prevenir enfermedades perjudiciales, ha habido un aumento significativo en el interés en las últimas décadas. Entre estas sustancias biológicamente activas destacan el ácido linoleico, los lignanos y la fibra dietética. Ha habido algunos estudios que sugieren que la goma se puede usar para impartir textura a una variedad de alimentos debido a sus propiedades químicas y que la harina se puede usar para crear productos como pasta, café con leche y restera que mantienen la concentración de ingredientes bioactivos (Estévez et al, 2008).

2.1.2. Características y Taxonomía de la Linaza

Aunque existe una gran variación en la forma de las semillas, las semillas de lino varían en tamaño de 1,5 a 5,5 mm (Shim et al., 2015). Estos tienen una capa que puede variar desde un color granate oscuro hasta un color ámbar intenso, o ambos (Figura 1), y generalmente son suaves y con un brillo ligero (Daun et al., 2003), así mismo, varían en un rango de peso de 2,7 a 8,4 g por cada mil semillas (Cloutier, 2016).

La familia Lino se encuentra posicionada de la siguiente manera en el reino vegetal: Pteridophyta, Dicotyledoneae, Angiospermae, Rosidae y Orden: los subgrupos de esta división son los Geraniales. Luego, el género *Linum* forma parte de la familia Linoideae H. Winkl, que también incluye los cuatro géneros siguientes: *Radiola* Roth, *Tirpitzia* Hallier y *Reinwardtia* Dumort. (Diederichsen & Richards, 2003)



Figura 1. Distintas variedades de semillas de linaza.

Fuente: Cloutier, 2016.

2.1.3. Composición de la Semilla de Linaza

La linaza, expresada en base seca, tiene un aproximado de 28% de fibra dietética, entre 21 a 23% de proteína, 6% de carbohidratos y 4% de ceniza, además de factores ambientales que afectan el crecimiento, método de estudios y desarrollo de las semillas (Daun et al, 2003)

La proporción de fibra soluble a insoluble en la linaza varía de 20:80 a 40:60, estando la primera presente en mayor cantidad en el sombrero de la semilla. La cantidad de mucílago (la principal fibra soluble de la linaza) en un reducido subgrupo de variedades osciló entre 3 y 80% del total de peso en base seca de la semilla (Cloutier, 2016).

Con tan solo 1 g de hidratos de carbono (azúcares y almidones) por cada 100 gramos de linaza se tiene un bajo contenido en hidratos de carbono, lo cual significa que contribuye en cantidades pequeñas al consumo total, por lo cual, es recomendable su consumo en personas con determinadas enfermedades. Las dos fracturas principales que componen los polisacarios del linaje son: arabinoxilano neutro y un ramnogalacturonano, con 75% y 25% respectivamente. Xilosa, arabinosa y galactosa constituyen la mayor parte del arabinoxilano, mientras que L-fucosa, D-galactosa, ácido D-galacturónico y L-rammosa constituyen el ramnogalacturonano (Bernacchia et al, 2014).

La linaza es veneno de varias vitaminas y minerales, entre ellos se encuentra el calcio, fósforo y magnesio, lo cual es muy importante, ya que una cantidad de 30 gramos de semilla se compone entre el 7% y el 30% de dieta, que es recomendable según los expertos en estos minerales. Los tocoferoles (isómeros 1, 3 y 4) y el niacina son las dos vitaminas que más predominan en la linaza. (Bernacchia et al., 2014). Otras sustancias bioactivas incluyen sustancias fenólicas tales como acetatos fenólicos, flavonoides y lignanos. En particular, la linaza es el germen alimenticio mejor compuesto en precursores de lignanos, siendo el primordial el diglucósido de secoisolariciresinol (SDG), de lo cual este tiene una cadena de beneficios, los cuales asociados con su consumo son provechosos para la salud.

Tabla 1.

Composición Nutricional de la semilla de linaza.

Características	Jiménez et al (2013)	Mamani (2019)	Quezada (2014)
Humedad (%)	7.2	6.96	7
Proteína (%)	19.9	18.27	18.30
Materia grasa (%)	37.4	41.08	42.20
Cenizas (%)	3.1	3.72	3.00
Carbohidratos (%)	7.2	2.97	28.90
Fibra dietética (%)	25.2	27.3	27.30
Energía (Kcal)	-	425.7	-

FUENTE: Elaboración propia

2.1.4. Mucílago de Linaza

El mucílago de linaza es una sustancia parecida a una goma que se une a la cáscara del grano la cual está formada por polisacáridos tanto ácidos como neutros (Hall et al, 2006).

2.1.5. Composición del Mucílago de Linaza

La mezcla está compuesta de dos polisacáridos, neutro y ácido, lo cual el primero contiene un 75% del mismo. El centro (cadena 3-0-xilosa del polímero neutro está conectado a los enlaces 1-4 y está flanqueado por cadenas de arabino y galactosa en las posiciones 2 y 3. La cadena principal de residuos ácidos en el polímero está compuesta por (1-2)-a-L ramnopiranosil y también por el ácido (1-4)-0-galactopiranosilurónico, con cadenas laterales de galactosa y fructuosa, ya que xilosa (62,8%) y ramnosa (54,5%) son los dos componentes mayoritarios de la cadena neutra y polímeros ácidos, respectivamente, la relación ramnosa/xilosa se utiliza ocasionalmente para estimar los dos tipos de polímeros (Estévez et al, 2008).

Los estudios sobre la composición de linaza mucílago muestran que hay diferencias significativas entre varios de los cultivares de linaza en su composición de monosacáridos. Los cultivadores que utilizan polisacáridos más neutros exhiben una mayor viscosidad aparente y una formación de gel más firme (Estévez et al, 2008).

Mamani, (2019) considera según estudios realizados los porcentajes para humedad, proteínas, carbohidratos, grasa, fibra dietética y energía del mucilago de linaza especificados con sus unidades correspondientes en la siguiente tabla.

Tabla 2.*Composición nutricional del mucílago de linaza.*

CARACTERISTICA	CONTENIDO
Humedad (%)	90
Proteína (%)	16.97
Materia grasa (%)	9.48
Cenizas (%)	2.02
Carbohidratos (%)	20.38
Fibra dietética (%)	1.88
Energía (Kcal)	226.49

FUENTE: Mamani, 2019

2.2. Cushuro (Nostoc)**2.2.1. Definición**

Cianobacterias verdes azules, verde oliva o marrón. Son también conocido como murmunta, llullucha o llayta (Chasquibol,2021). Su contenido de clorofila le da el color verde característico, mientras que el pigmento Ficocianina le da una coloración azul, finalmente la coloración marrón se debe a un pigmento rojo de nombre Ficoeritrina que al juntarse con las otras cianobacterias da una apariencia de coloración oscura (Macha, 2019). El *Nostoc sphaericum* (Cushuro), también llamado “murmunta”, “crespito”, “yurupa”, “uvas de los ríos”, “cochayuyo”, tiene la consistencia gelatinosa en forma esférica o laminar, su tamaño que varía desde 3 cm de diámetro a 8 cm de diámetro (Tafur & Obregon, 2019).

2.2.2. Hábitat y Reproducción

Estas algas tienen de hábitat colonias globulares que flotan en la orilla de las superficies de lagos, lagunas, y otros ambientes húmedos alto andinos (Tafur & Obregon, 2019).

Suelen vivir en ambientes con climas extremos, como: bajas temperaturas, alturas de 3000 m s.n.m hasta 5000 m s.n.m. y ambientes con muy poca concentración de oxígeno. Crece favorablemente en época de lluvia, pueden encontrarse en la región Ancash, Junín, Cajamarca, Huánuco, Cusco y Puno (Macha, 2019). Se comenta que “su reproducción se da por división simple, fisión binaria, por bipartición o fragmentación de los filamentos.” (Macha, 2019).



Figura 2. Reproducción de cushuro (*Nostoc Sphaericum*).

Fuente: Corpus-Gómez, 2021.

2.2.3. Clasificación Taxonómica

Tabla 3.

Taxonomía del cushuro.

JERARQUIA	DESCRIPCION
División	Cyanophyta
Clase	Nostocphyceae
Orden	Nostocales
Familia	Nostocaceae
Género	Nostoc
Especie	Sphaericum
Otras especies	commune, pruniforme, parmeloide, verrucosum.

FUENTE: Macha, 2019.

2.2.4. Composición Nutricional

Se muestran estudios donde la digestibilidad del cushuro es del 49,53%, con un valor biológico de 77,79% (Tafur & Obregon, 2019). A continuación, se muestra una tabla con valores calculados en base al 30% de proteínas en el cushuro deshidratado.

Tabla 4.

Aminoácidos esenciales en el cushuro.

AMINOACIDOS ASENCIALES	CONTENIDO (mg/g proteína) *	RECOMENDACIÓN (mg/g proteína)
Histidina	1,3	15
Isoleucina	19,2	30
Leucina	26,4	59
Lisina	26,5	45
Metionina + Cisteína	27,4	22
Fenilalanina + Tirosina	11,4	38
Triptófano	ND	6
Treonina	0,07	23
Valina	35,1	39
Total	147	277

FUENTE: Tafur & Obregon, 2019.

El contenido de ácidos grasos poliinsaturados en algunas especies es más alto, como el ácido linoleico, así mismo, los ácidos grasos monoinsaturados y saturados. El cushuro contiene en su composición porcentajes de ácidos grasos tales como: mirístico (C 14:0), palmítico (C 16:0),

esteárico (C 18:0), palmitoleico (C 16:1 n-7), oleico (C 18:1 n-9), linoleico (C 18:2 n-6) (Tafur & Obregon, 2019).

Tabla 5.

Tabla nutricional de cushuro deshidratado.

NUTRIENTE	CONTENIDO
Energía (kcal)	242,0
Agua (gr)	15,1
Proteínas (gr)	29,0
Grasa total (gr)	0,50
Carbohidratos (gr)	46,9
Cenizas (gr)	8,50
Calcio (mg)	147
Fósforo (mg)	64,0
Hierro (mg)	83,6
Tiamina (mg)	0,20
Riboflavina (mg)	0,41

FUENTE: INS ,2009

La composición proximal entre un cushuro seco (deshidratado) y fresco (hidratado) varía considerablemente en relación de la concentración de agua en su interior (Macha, 2019).

Tabla 6.*Composición proximal en relación a la concentración de humedad.*

NUTRIENTE	CENTRO		
	NACIONAL DE ALIMENTACION (2017)	Garofalo & Lovato (2020)	Aldave (2015)
Energía (kcal)	242,0		320.5
Agua (gr)	15,1	5.75	15
Proteínas (gr)	29,0	22.62	30
Grasa total (gr)	0,50	3.05	0.5
Carbohidratos (gr)	46,9	25.57	50
Cenizas (gr)	8,50	9.97	-
Calcio (mg)	147	0.16	145
Fósforo (mg)	64,0	-	64
Hierro (mg)	83,6	-	83.6
Tiamina (mg)	0,20	-	0.2
Riboflavina (mg)	0,41		0.41

FUENTE: Elaboración propia

El contenido proteico de las cianobacterias varía entre las especies debido a la altura y temperatura del lugar donde provengan (Macha, 2019).

Tabla 7.*Composición de cushuro deshidratado de diferentes regiones.*

Análisis químico proximal	Puno (%)	Junín (%)	Junín (%)	Ancash (%)
Humedad	0,0	1,10	2,62	12,6
Carbohidratos	55,15	-	-	57,2
Proteínas	30,5	32,36	34,4	25,4
Grasas	6,65	-	4,2	0,22
Fibra	0,85	9,74	21,1	1,50
Cenizas	-	-	-	3,10

FUENTE: Macha ,2019.

Tabla 8.*Composición cushuro hidratado de diferentes regiones.*

Análisis químico proximal	Huánuco (%)	Puno (%)	Junín (%)	Ancash (%)
Humedad	96,98	98,61	98,9	98,5
Carbohidratos	-	0,078	-	0,82
Proteínas	0,9	0,42	0,36	0,40
Grasas	0,07	0,09	-	0,08
Fibra	-	0,01	0,11	0,02
Cenizas	0,22	-	-	0,10

FUENTE: Macha, 2019.

2.3. Gomas Comestibles

A las gomas se les conoce como confites, estos confites suelen contener algún agente gelificante en su formulación el cual proporciona textura elástica y gomosa al producto. La textura que toma el producto bajo la formulación le debe permitir recuperar su forma rápidamente después de ser sometida a presión con nuestros dedos. Las diferentes proporciones de la mezcla dan la consistencia del dulce el cual está clasificado como dulce gomoso (Ambrosio & Ramos, 2018).

Las gomas comestibles que presentan uno o más de un ingrediente funcional no tradicional de la formulación y mejoran el aporte nutricional de una de una goma común suelen llamarse gomas funcionales. Este producto puede ser usado para beneficios en la salud y prevenir el padecimiento de alguna enfermedad (Quispe, 2021).

Tabla 9.

Composición de gomas comestibles.

COMPUESTO	MIN	MAX
Humedad (%)	10	25
Sacarosa (%)	-	50

FUENTE: Ambrosio & Ramos, 2018.

La composición nutricional de las gomas comerciales es muy baja, puesto que son carentes de muchos componentes nutricionales y suele encontrarse ausencia de lípidos, minerales y vitaminas, sin embargo, se pueden incorporar con alimentos naturales que tengan valor agregado para el producto. (Quispe, 2021).

Tabla 10.*Composición nutricional de las gomitas comerciales (100 gr).*

NUTRIENTES	AMBROSOLI (2022)	MOGUL (2022)	TRULULU (2022)
Aporte energético (Kcal)	346.1	324	333.3
Carbohidratos (gr)	80.6	76	83.3
Proteínas (gr)	5.7	4.1	8.3
Fibra dietética (gr)	0.0	0.0	0.0

FUENTE: Elaboración propia

2.3.1. Gelatina

La gelatina es extraída de huesos, cartílagos y tendones de animales es usada como gelatinizante de algunos productos de confitería. De forma comercial su contenido de humedad fluctúa en 10% y se sabe que este producto contiene aminoácidos. (Chota, 2019).

La fuerza o poder gelificante de la gelatina se mide mediante grados Bloom. La medición de esta característica se realiza mediante un equipo que recibe el nombre de Gelometro Bloom. El Gelometro Bloom tiene la capacidad de realizar la medición de la fuerza de geles a diferentes concentraciones predeterminadas (Chota, 2019).

Tabla 11.*Grados bloom de la gelatina.*

Bloom°	Cantidad (gr)	Bloom°	Cantidad (gr)
50	160	170	85
90	120	210	80
130	100		

FUENTE: Chota, 2019.

2.3.2. Grenetina

La grenetina o también llamada gelatina sin sabor es una sustancia o agente usada para aumentar la viscosidad o darle consistencia a alimentos como postres, por ello se dice que este producto es un gelante muy efectivo para darle uso en la confitería. (Chota, 2019).

Esta sustancia es de origen animal y se encuentra formada por proteínas. Se extrae de tejidos animales como: pieles, huesos y otros, para la extracción de esta sustancia se realiza un tratamiento con álcalis o con ácidos, su contenido de proteína es un 100% sin embargo esto no hace que sea un producto 100% nutritivo debido a que es deficiente en aminoácidos esenciales. (Chota, 2019).

La grenetina al estar en contacto con un líquido se hidrata rápidamente, es decir absorbe el líquido y sus partículas se hinchan. Si el líquido se calienta se forma un fluido de apariencia y textura coloidal con el líquido de manera dispersante. Al dejar enfriar la sustancia formada la viscosidad del fluido aumenta hasta llegar a la solidificación o formar un gel. (Chota, 2019).

Para confitería se suele usar grenetina de 110 a 120 ° Bloom. Este tipo de gelatina es sensible a la temperatura, por ello se recomienda evitar exponer a un calentamiento prolongado durante un proceso (Chota, 2019).

2.4. Edulcorantes

Edulcorante es aquel aditivo alimentario que aparenta la sensación de dulzor propio del azúcar, este aditivo se puede encontrar de forma natural, artificial, aportando menor energía o aporte calórico (Velazco, 2020).

2.4.1. Clasificación

Se clasifican en edulcorantes naturales y artificiales, así mismo, existen edulcorantes sintéticos, los cuales suelen ser perjudiciales para la salud. Cabe precisar que, los endulzantes con aporte calórico suministran el sabor dulce y aporta volumen al producto donde se ha añadido (Velazco, 2020). Se encuentran edulcorantes calóricos como: alcoholes de azúcar, manitol, sorbitol, xilitol, maltitol, azúcares modificados, entre otros. Así mismo se encuentran los edulcorantes naturales como: sacarosa, fructosa, maltosa, lactosa, miel, jarabe de arce, azúcar de palma o coco, entre otros.

Tabla 12.

Clasificación de edulcorantes calóricos.

CALORICOS			
ARTIFICIALES		NATURALES	
Alcoholes de azúcar	Azúcares modificados	Edulcorantes naturales calóricos	Azúcar
Sorbitol, xilitol, manitol, eritritol maltitol, isomaltulosa, lactitol, glicerol	Jarabe de maíz de alto fructosa, caramelo, azúcar invertido	Miel, jarabe de arce, azúcar de palma o de coco y jarabe de sorgo	Sacarosa, glucosa, dextrosa, fructosa, lactosa, maltosa, galactosa y trehalosa, tagatosa, Sucromalat

FUENTE: Velazco, 2020.

Tabla 13.

Clasificación de edulcorantes no calóricos.

NO CALÓRICOS	
ARTIFICIALES	NATURALES
Edulcorantes artificiales	Edulcorantes naturales sin calorías
Aspartamo, sucralosa, sacarina, neotamo, acesulfame K, ciclamato, neohesperidina	Luo Han Guo, stevia, taumatina, pentadina, monelina
DC, alitamo, advantamo.	

FUENTE: Velazco, 2020.

2.4.2. Stevia

Es una planta herbácea perenne, con propiedades sumamente propicias para la salud. Investigaciones mencionan que la hoja seca debido a su alto poder edulcorante es quince veces con más dulzor que el azúcar usado en nuestras mesas. (Velazco, 2020).

Este edulcorante contiene menor cantidad de calorías que el azúcar, además de su contenido de antioxidantes y tiene la propiedad de ser diurético, también favorece la digestión en el organismo lo cual contrarresta la fatiga. (Riveros, 2019).

La Stevia Rebaudiana está compuesta por un glucósido di terpeno de nombre steviosida con un peso molecular igual a 804,80 gr/mol ($C_{38}H_{60}O_{18}$). Este compuesto se metaboliza en forma indirecta en el organismo mediante enzimas digestivas a steviol y glucosa. La Stevia tiene las siguientes propiedades químicas: En estado de pureza se funden a 238°, no fermenta, solubilidad en: agua, alcohol etílico y metílico, no se metaboliza en el organismo, por ello, no suministra calorías. (Riveros, 2019).

2.4.3. Estabilidad de la Stevia

Se mantiene en equilibrio químico en el rango de pH de 3 a 9, aún con temperaturas de 100°C, continua estable a temperaturas normales durante un proceso de alimentos. Cuando un producto se encuentra sobre pH 9 la Stevia pierde su poder endulzante rápidamente. (Velazco, 2020).

2.4.4. Capacidad Edulcorante de la Stevia

La capacidad edulcorante obtenido de esta planta es de 300 veces más poder endulzante comparado con una solución de sacarosa de 0.4% y 110 veces más dulce comparado con una solución de sacarosa al 10% (Riveros, 2019).

2.4.5. Usos de la Stevia

La Stevia se usa como edulcorante en productos de consumo diario de mesa para endulzar bebidas frías o temperadas. También es muy común su uso en repostería, conservación de alimentos, y elaboración de productos como: mermeladas, bebidas, confites, gelatinas, granola entre otros. También suele ser usado como ingrediente en productos químicos de farmacias y artículos de belleza y uso cotidiano como, cremas dentales, jarabes, labiales. El uso de Stevia en el consumo diario de endulzantes es muy recomendado para un control adecuado del peso y los niveles de obesidad, debido a que aporta a la disminución calorías y también reduce la necesidad de consumir dulces propios de los antojos diarios y dañinos, además el extracto extraído de hojas de stevia posee propiedades antibacterianas y antivirales pues se usa como bactericida sobre el *Estreptococos mutans* el cual es responsable de las conocidas caries dentales. (Riveros, 2019).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La elaboración del presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional del Santa:

- Laboratorio de Composición de Alimentos Agroindustriales
- Planta Piloto Agroindustrial

3.1. Materiales

Para la elaboración de la golosina tipo “gomita” se utilizó como materia prima los siguientes alimentos:

- Semilla de linaza (*Linum Usitatisinum*), en una cantidad de 3 Kg con procedencia del Mercado Mayorista “La Perla” del Distrito de Chimbote de la provincia del Santa, del cual se obtuvo el mucilago de linaza.
- Cushuro (*Nostoc sphaericum*), se obtuvo una cantidad de 5 kg en el Mercado Mayorista “La Perla” del Distrito de Chimbote de la provincia del Santa, con procedencia: Laguna Conococha (4050 m.s.n.m.), provincia Bolognesi, Ancash.

3.1.1. Insumos

- Benzoato sódico, Delix, Perú.
- Grenetina, Universal, Perú.
- Stevia en polvo, La Boliviana, Bolivia.
- Glucosa líquida, JOFSAC, Perú.

3.1.2. Reactivos

- Ácido cítrico, Delix, Perú.

3.1.3. *Materiales*

- Tapers descartables, Plastoy, Perú.
- Recipientes varios.
- Bandejas descartables, Descartables Peruanos S.A.C., Perú.
- Ollas de aluminio.
- Licuadora, Oster, Perú.
- Coladores, Rey, Perú.
- Jarra 1 Lt , Rey, Perú.
- Papel toalla, Elite, Perú.
- Moldes de plástico.
- Cucharones
- Cocina, IMACO, Perú.
- Balanza analítica LX320A, PRECISA, Suecia.
- Balanza gramera XB4200CS, PRECISA, Suecia.

3.1.4. *Materiales de Vidrio*

- Buretas de 25 ml y 50 ml, PIREX, Francia.
- Crisoles genéricos, Perú.
- Placa Petri, PIREX, Francia.
- Pipeta volumétrica de 5 ,10 y 20 ml, PIREX, Francia.
- Vasos de precipitación de 500 ml, PIREX, Francia.
- Termómetro de Mercurio, genérico, Perú.
- Probeta de 250 y 500 ml, PIREX, Francia.

3.1.5. Equipos

- Balanza de Precisión Electrónica, Precisa, XB4200CSCS, capacidad máxima 3500 g, Suecia.
- PH-metro Digital de Mesa, Thermo Scientific, modelo Orion Star A211, Singapur.
- Refrigeradora de Laboratorio, FIOCCHETTI, modelo Labor 500, Italia
- Destilador de Agua con Tanque de Almacenamiento, GFI MOD.:2004, Alemania.
- Analizador de Textura, BROOKFIELD, modelo CT34500, Estados Unidos.
- Software para Analizador de Textura, BROOKFIELD, Estados Unidos.
- Mufla Termo científica, Estados Unidos.
- Estufa SLN 115 STD, POL EKO APARATURA, Polonia.

3.2. Métodos

Se realizó el proceso de acuerdo al siguiente diagrama con el fin de obtener como producto final las gomitas comestibles.

3.2.1. Diagrama de Flujo para la Elaboración de la Gomita Comestible

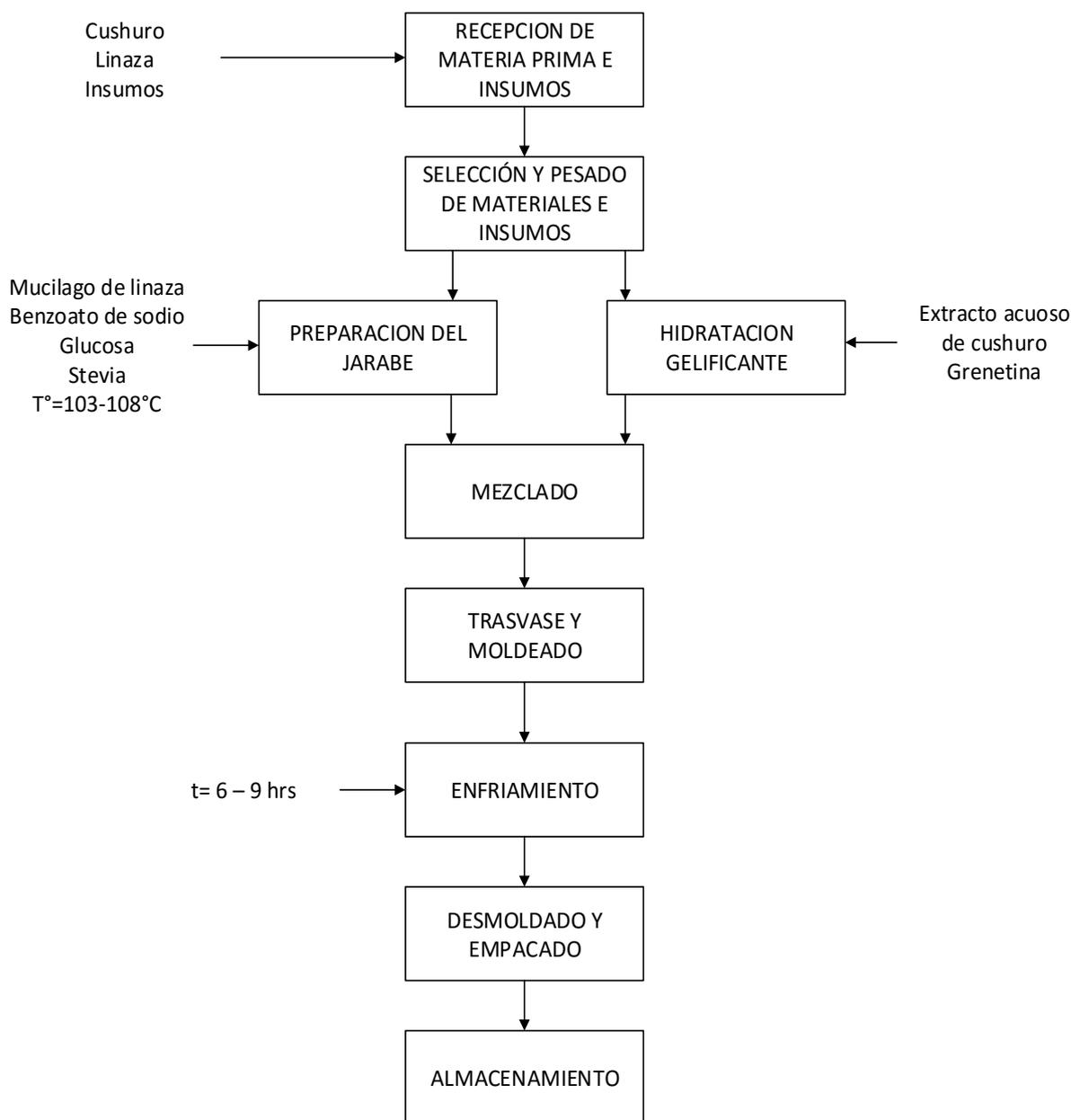


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de gomitas comestibles a base de mucilago de linaza y extracto acuoso de cushuro.

3.2.2. *Descripción del Procesamiento de Gomita Comestible*

- a) **Recepción:** Se recibió la materia prima (semillas de linaza, cushuro) y los insumos necesarios para la elaboración de gomitas.
- b) **Selección y Pesado:** Se seleccionó y pesó los materiales e insumos a usar por cada tratamiento según la formulación indicada.
- c) **Preparación del Jarabe:** En esta etapa se realizó la primera mezcla del proceso. En este proceso se mezcló el mucilago de linaza con el benzoato de sodio, glucosa y la stevia mientras se calentaba hasta llegar a una temperatura de 103-108°C, se procedió a evitar la caramelización de la mezcla y obtener las características de un jarabe, al llegar al punto de textura de un jarabe se procedió a retirar del fuego y se dejó reposar hasta llegar a una temperatura de 60 a 70°C.
- d) **Hidratación Gelificante:** En esta etapa se procedió a mezclar el extracto acuoso de cushuro con la gredina para hidratarla, en este proceso se evitó la formación de grumos y se dejó reposar por unos minutos hasta que se solidifique.
- e) **Mezclado:** Se procedió a mezclar el jarabe y la gredina hidratada obtenidos en los procedimientos anteriores. Se procuró que el producto quede uniforme de manera que no se observen grumos en la mezcla.
- f) **Trasvase y moldeado:** Se procedió a trasvasar la mezcla final a los moldes de silicona previamente secos y limpios.
- g) **Enfriamiento:** Una vez moldeadas se procedió a enfriar a temperatura ambiente entre 6 a 9 horas hasta obtener la textura adecuada de una gomita y sea de fácil desmolde.

h) Desmoldado y empaçado: En cuanto se llegó a la textura adecuada se procedió al desmoldado el cual consistió en sacar las gomitas del molde antes usado, finalmente se procede al empaçado en bolsas de polietileno de alta densidad separando y rotulando por tratamiento.

i) Almacenamiento: Se finalizó proceso mediante el almacenamiento en un ambiente seco y libre de humedad o factores que puedan afectar la textura y calidad del producto.

3.2.3. Diagrama de Flujo para la Elaboración de Extracto de Cushuro

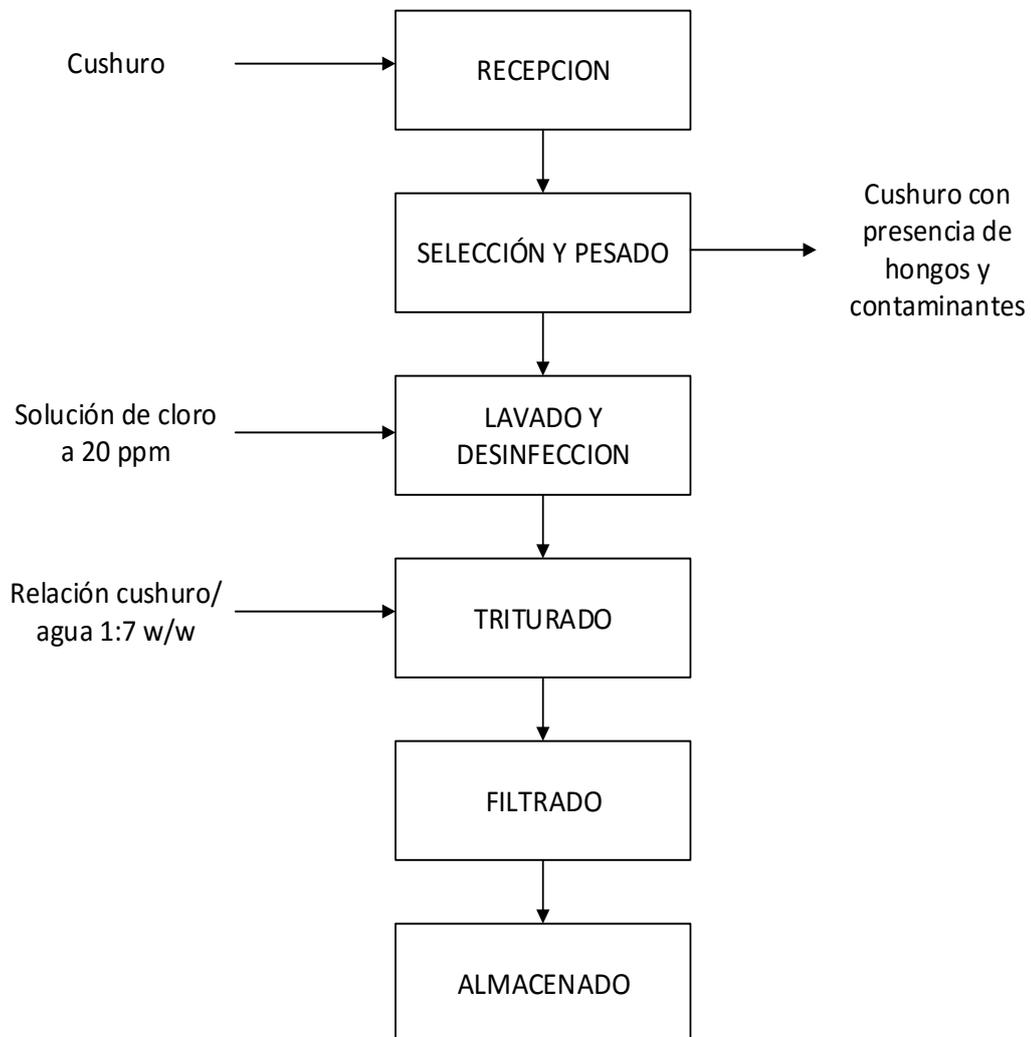


Figura 4. Diagrama de flujo para la elaboración de Extracto de Cushuro.

3.2.4. Descripción del Proceso de Elaboración de Extracto Acuoso de Cushuro

- a) Recepción:** Se recibió la materia prima proveniente del Mercado Mayorista “La Perla” del Distrito de Chimbote de los comerciantes provenientes de la ciudad de Huaraz departamento de Ancash.
- b) Selección y pesado:** Se seleccionó las unidades sin presencia de hongos o contaminantes, luego se procedió a pesar las unidades en buen estado.
- c) Lavado y desinfección:** El alga seleccionada y pesada fue sometida a un proceso de limpieza manual con agua potable y solución desinfectante de cloro a 20 ppm donde se removió residuos impropios del producto.
- d) Triturado:** La trituración se realizó con una licuadora a una relación de cushuro/agua de 1:7 (w/w).
- e) Filtrado:** Se procedió a realizar el proceso de filtración de la solución que se obtuvo en el proceso de trituración mediante un colador de maya fina.
- f) Almacenado:** El extracto acuoso obtenido en el filtrado se procede a almacenar para la elaboración de la gomita.

3.2.5. Diagrama de Flujo para la Extracción de Mucílago de Linaza

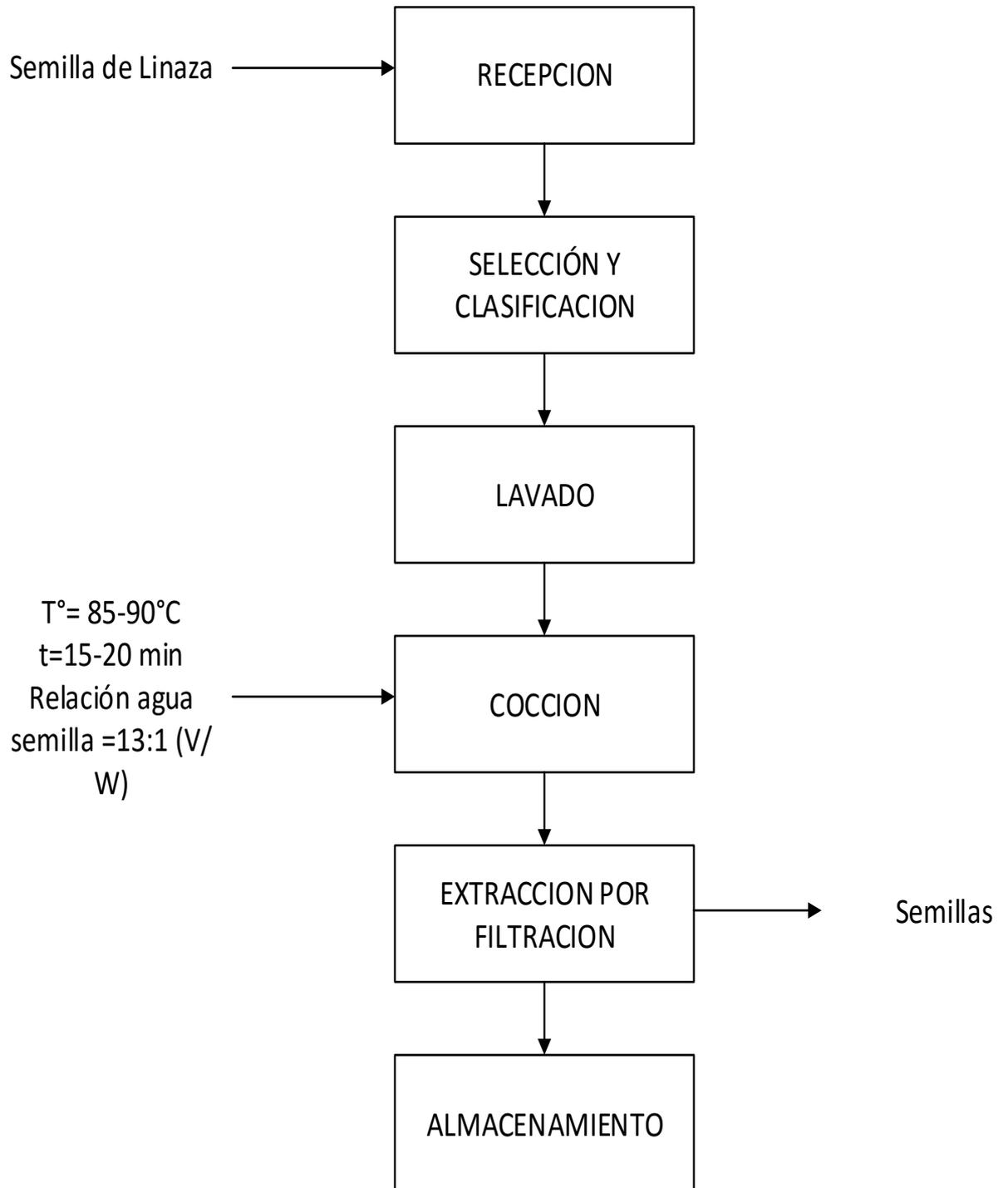


Figura 5. Diagrama de flujo para la extracción de mucilago de linaza.

3.2.6. Descripción de la Extracción de Mucílago de Linaza

La extracción del mucilago de la semilla de linaza consta de seis procesos fundamentales a fin de obtener los parámetros óptimos en la obtención de gomitas.

- a) **Recepción:** Se trabajó con semillas de linaza de la variedad linaza café obtenidas del mercado "La perla", priorizando la uniformidad de tamaño de las semillas.
- b) **Selección y clasificación:** Se procedió a evaluar las semillas manualmente de forma que se seleccionó las semillas enteras y en buen estado, para obtener un mucilago de buena calidad.
- c) **Lavado:** Este proceso se realizó mediante un lavado minucioso de las semillas con chorros de agua donde se eliminó y disminuyó carga microbiana, impurezas y material extraño.
- d) **Cocción:** Se realizó por inmersión de las semillas en agua y se dejó a cocer a temperatura de 85-90°C por un tiempo de 15 a 20 min con una relación de semilla/agua de 1:13 (w/v) (Becerra, 2017).
- e) **Filtrado:** Se realizó la separación de la solución obtenida en el proceso de cocción mediante un colador con malla fina, se obtuvo los sólidos (semillas) y el filtrado es el mucilago de linaza buscado.
- f) **Almacenado:** El mucilago de linaza obtenido en el filtrado se procede a almacenar para la elaboración de la gomita.

3.2.7. Métodos de Evaluación de los Tratamientos

a) Evaluación de Análisis de Perfil de Textura (TPA)

Se realizó a través del equipo Texturómetro Brabender CT3, en el Laboratorio de Análisis y Composición de productos Agroindustriales, con el fin de obtener los resultados de dureza y adhesividad en unidades de mJ, los cuales fueron analizados posteriormente mediante el programa STATGRAPHICS, a fines de obtener el mejor tratamiento.

b) Evaluación Sensorial

Se prosiguió a realizar mediante el método de prueba afectiva, con un panel de 90 niños de 5 a 10 años de edad en la ciudad de Nuevo Chimbote de la provincia del Santa, departamento de Ancash, mediante el cual se solicitó a los panelistas no entrenados que evalúen las muestras codificadas de cada tratamiento con una escala numérica de 5 puntos, tal cual se aprecia en la tabla 11, así mismo se anexó imágenes que representan y demuestran el valor de la escala.

Tabla 14.

Escala hedónica utilizada en la evaluación sensorial.

Escala	Valores
Me gusta mucho	5
Me gusta poco	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta poco	2
Me disgusta mucho	1



Figura 6. Gráfica demostrativa realizada en la hoja de la evaluación sensorial.

Se realizó las coordinaciones previas con el plantel directivo de la I.E. “Paz y Amistad” N° 88240 ubicada en el distrito de Nuevo Chimbote, departamento de Ancash a fin de realizar el análisis sensorial en las aulas de dicha institución. Se inició la evaluación, presentando las muestras correspondientes a las gomitas de extracto de cushuro y mucílago de linaza con sus formulaciones respectivas, lo cual fueron colocadas las muestras en recipientes de plástico pequeños de 3x3cm los cuales estuvieron adheridas a bandejas rectangulares de Tecnopor.

Se solicitó al panel sensorial colocar el puntaje de respectivo al atributo de sabor que consideraban en la degustación, así mismo, se indicó el tomar un sorbo de agua mineral entre la degustación de cada muestra, a fines de realizar la prueba de forma correcta y evitar sabores pasados de las muestras probadas pasadas, finalmente se pidió indicaran como observación cual fue el mejor tratamiento (dentro de los 11) el que les pareció el más agradable y la razón. Los valores obtenidos serán analizados mediante el programa STATGRAPHICS a fin de obtener como resultado el mejor tratamiento.

c) Determinación de Valor Energético

Se realizó mediante el método Atwater, el cual permite calcular la cantidad de kilocalorías (kcal) de las "gomitas" correspondiente al mejor tratamiento, mediante el uso de factores a partir de los componentes de proteínas (4 Kcal/gr), carbohidratos (4 Kcal/gr) y grasas (9 Kcal/gr) obtenidos del análisis proximal, en la unidad de gramos (Kcal o KJ).

1) Humedad

Se realizó mediante la metodología de "UNE 64015,1971" empleada por el Laboratorio de "COLECBI S.A.C", a el mejor tratamiento y la muestra de materia prima empleada.

2) Grasas

Se realizó mediante la metodología de "UNE 64021 ,1970" empleada por el Laboratorio de "COLECBI S.A.C" a el mejor tratamiento y las muestras de materia prima empleada.

3) Cenizas

Se realizó mediante la metodología de "UNE 64019 ,1971" empleada por el Laboratorio de "COLECBI S.A.C" a el mejor tratamiento y las muestras de materia prima empleada.

4) Proteínas

Se realizó mediante la metodología de "UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 Dic. 2006" empleada por el Laboratorio de "COLECBI S.A.C" a el mejor tratamiento y las muestra de materia prima empleada.

3.2.8. Diseño Experimental

El presente proyecto se elaboró realizando formulaciones de una golosina tipo “gomita” con mucilago de linaza y cushuro con Stevia como edulcorante con la finalidad de evaluar el efecto de las concentraciones de los elementos mencionados en la textura, aceptabilidad composición nutricional y aporte calórico.

El diseño estadístico que se aplicó fue un diseño central compuesto rotativo (DCCR), con arreglo factorial de 22, axial de 2 x 2 y 3 puntos centrales, obteniendo 11 corridas base. Se determinaron las variables independientes a: la concentración del mucilago de linaza y el extracto acuoso de cushuro, así mismo se determinaron las variables respuestas: determinación de textura (dureza, adhesividad) y la evaluación sensorial determinando la aceptabilidad en el producto final ‘gomitas’.

Los resultados obtenidos de dureza ya adhesividad se evaluaron estadísticamente con el fin de determinar las diferencias significativas entre ellos y obtener la mejor formulación.

Así mismo, los resultados de análisis sensorial evaluando el grado de aceptabilidad de procedió a evaluar estadísticamente a fin de lograr obtener diferencias significativas entre ellos y obtener la mejor formulación en las ‘gomitas’.

Tabla 15.*Matriz del diseño del experimento.*

Tratamientos	W ₁ : Extracto de Cushuro (%)	W ₂ : Mucilago de Linaza (%)	TPA		ANALISIS SENSORIAL Aceptabilidad
			Dureza (mJ)	Adhesividad (mJ)	
T1	43 (-1)	23(-1)			
T2	57 (1)	23(-1)			
T3	43(-1)	37(1)			
T4	57 (1)	37 (1)			
T5	40 (-1.4)	30 (0)			
T6	60 (1.4)	30 (0)			
T7	50 (0)	20 (-1.4)			
T8	50 (0)	40 (1.4)			
T9	50 (0)	30 (0)			
T10	50 (0)	30 (0)			
T11	50 (0)	30 (0)			

3.2.9. Modelo Estadístico

Se consideró dos factores: W1 (extracto acuoso de cushuro) y W2 (mucílago de linaza) por lo cual el α , la distancia axial es igual a 1.4142, considerando un rango de 40 a 60% de extracto de cushuro y 20 a 40% de mucilago de linaza, usando un 0.5% de endulzante de Stevia Rebaudiana para darle el dulzor y evaluar las características sensoriales de cada corrida.

Tabla 16.

Presentación de niveles factoriales, axiales y puntos centrales del diseño.

	AXIAL MIN.	FACTORIAL MIN.	CENT RAL	FACTORIAL MAX.	AXIAL MAX.
	-1.4142	-1	0	1	1.4142
Extracto acuoso de Cushuro (W ₁)	40	43.0	50	57.0	60
Mucílago de Linaza (W ₂)	20	23.0	30	37.0	40

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición Físicoquímica de la Linaza y del Cushuro

En la Tabla 17, se observan los resultados del análisis físicoquímico de la materia prima.

Tabla 17.

Características físicoquímicas del Cushuro y de la linaza.

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	CUSHURO	LINAZA
Humedad (%)	94.2	7.5
Cenizas (%)	1.35	2.89
Grasa (%)	<0.1	35.84
Proteína (%)	3.8	17.31
Carbohidratos (%)	0.5	8.46

Tabla 18.

Características fisicosensoriales del cushuro y la linaza.

CARACTERÍSTICAS SENSORIAL	CUSHURO	LINAZA
Olor	Característico Cushuro: Verdoso	Característico Semilla: Marrón
Color	Extracto: Verdoso	Mucilago: Transparente
Sabor	Típico	Típico
pH	7.5	7.5
Brix°	0	2.5

Según se observa en la tabla 17, la caracterización del cushuro obteniendo como resultados proximales de humedad y carbohidratos de 94.2% y 0.5% siendo valores menores al reportado por Macha, (2019) de 97% y 2.2% respectivamente. El contenido de proteína y cenizas fueron 3.8 %, siendo estos valores mayores de 0.6% y 0.1% reportado por Macha, (2019) mientras que el contenido de grasa se encontró en el rango establecido por Macha, (2019) siendo este <0.1%. Se evaluó físicosensorialmente el cushuro obteniendo como resultado un color verdoso característico al brindado por el contenido de clorofila en su interior, y a un pigmento denominado Ficocianina, el cual brinda cierto color azulado tal y como lo menciona Tafur & Obregon, (2019). Por otro lado, el extracto acuoso del cushuro presento 0°brix y 7.5 pH en sus propiedades físicoquímicas.

Se observó según la tabla 18 físicosensorialmente la semilla de linaza de manera que se encontró con una longitud de 4.5 mm valor correspondientes al rango de 1.5 y 5.5 mm reportado por los autores, con forma ovalada y color marrón característico mencionado por Daun et al, (2003). Así mismo, se caracterizó la semilla de linaza obteniendo como resultados 7.5% de humedad siendo este un valor mayor a 6.96 reportado por Mamani , (2019), proteína y cenizas de 17.31% y 2.89% siendo valores menores al rango de 21 a 23% y 4% respectivamente reportado por Daun et al, (2003) y 18.27% y 3.72% respectivamente reportado por Mamani , (2019) , 8.46% de carbohidratos siendo un valor mayor al de 6% reportado por Daun et al, (2003) y de 2.97% reportado por Mamani , (2019), y 35.84% de grasas un valor menor a 41.08 % reportado por Mamani , (2019).

Por otro lado, Mamani, (2019) reporta un 425.70 Kcal de energía en la semilla de linaza y 226.49 Kcal para el mucilago de linaza. El mucilago de linaza presento 2.5°brix y 7.5 pH como propiedades físicoquímicas.

4.2. Análisis de Textura de los Tratamientos

El análisis de perfil de textura, se realizó con características de celda de carga de 4.5 Kg, las muestras fueron comprimidas en 2 repeticiones con una sonda de cilindro TA3/1000, así mismo, se aplicó una deformación de 40%, y a 1mm/s de velocidad, a fines de obtener los resultados de dureza y adhesividad mediante la gráfica y Software del equipo antes mencionado, lo cual en las tablas siguientes se muestran los datos obtenidos, finalmente se realizó el Análisis de Varianza (ANOVA), Diagrama de Pareto de Efectos estandarizados, Gráfica de efectos principales, Gráfica de Superficie de Respuesta y optimización de múltiples respuestas.

4.2.1. Análisis Estadístico del Parámetro Dureza

Tabla 19.

Parámetro de Dureza para los diferentes tratamientos.

Tratamientos	% Extracto de cushuro	% Mucílago de linaza	Parámetro Dureza (mJ)
1	43	23	40.74
2	57	23	24.64
3	43	37	19.20
4	57	37	12.57
5	40	30	4.73
6	60	30	16.45
7	50	20	46.72
8	50	40	22.67
9	50	30	25.71
10	50	30	28.97
11	50	30	21.21

Los resultados obtenidos según la tabla 19 para las diferentes formulaciones tuvieron un parámetro respuesta de Dureza que varía entre 4.73 y 46.72 mJ, de lo cual, la formulación (T 7: 50 %Extracto de cushuro y 20% Mucílago de linaza) y (T 1: 43 % Extracto de cushuro y 23% Mucílago de linaza) fueron aquellas que presentan un mayor parámetro de Dureza (46.72 y 40.74 mJ respectivamente). Las formulaciones 5,4 y 6 fueron de las que se obtuvieron un menor parámetro de Dureza. Cabe recalcar que las formulaciones 9, 10 y 11 son del diseño los puntos centrales, observando que existe una ligera variación entre los resultados, de lo cual no debe ocurrir.

Tabla 20.

Análisis de Varianza del parámetro Dureza.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: %Cushuro	4.73613	1	4.73613	0.10	0.7607
B: %Linaza	571.589	1	571.589	12.49	0.0167
AA	272.146	1	272.146	5.94	0.0588
AB	22.4202	1	22.4202	0.49	0.5153
BB	147.48	1	147.48	3.22	0.1326
Error total	228.904	5	45.7807		
Total (corr.)	1416.02	10			

AA Y BB =Término cuadrático, AB =Término lineal.

En la tabla 20 se aprecia el Análisis de Varianza del parámetro Dureza, lo cual, 1 efecto presenta un Valor-P inferior a 0.05, de lo cual se interpreta que, son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95.0%.

El R-Cuadrado estadístico de la forma ajustado prescribe que existe un 83.8347% de la variabilidad en el parámetro Dureza, el error estándar indica un resultado de 6.76614 como desviación estándar de los residuos, el error medio absoluto (MAE) es de 3.94244, lo cual se interpreta como el resultado promedio de los residuos.

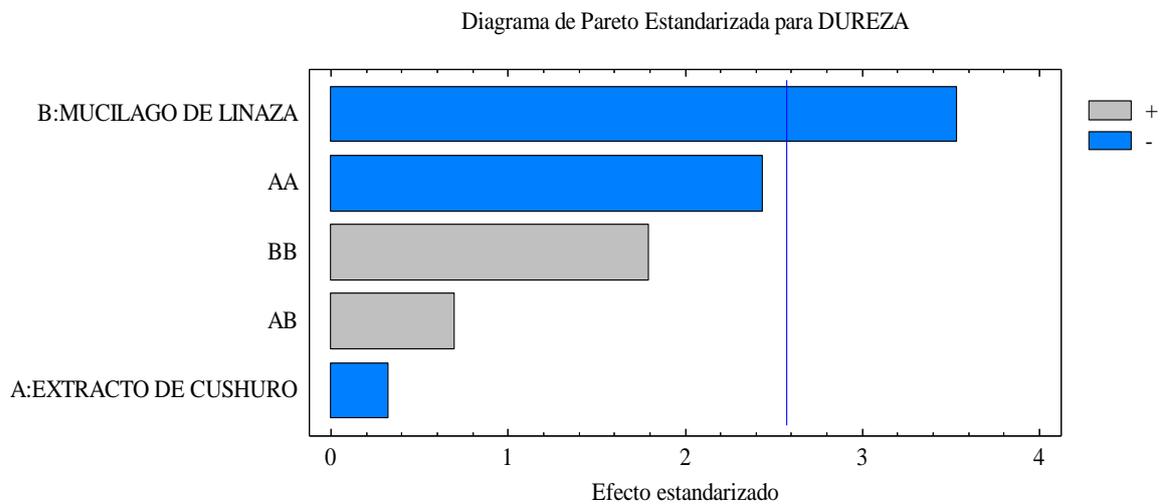


Figura 7. Diagrama de Pareto Estandarizada para el parámetro Dureza.

Tal cual se observa en la Figura 7, el porcentaje de Mucílago de Linaza y el % de extracto de cushuro cuenta con un efecto significativo ($p < 0.05$), así mismo se aprecia las estimaciones en orden decreciente para cada uno de los efectos y la interacción del factor mucílago de linaza (efecto cuadrático) y la interacción entre los factores extracto de cushuro (efecto lineal) y mucílago de linaza (efecto lineal).

A la vez se observa que, existió una mayor influencia sobre el mucílago de linaza (efecto lineal) y el de menor influencia fue el extracto de cushuro (efecto lineal), pero ambos factores presentan significancia.

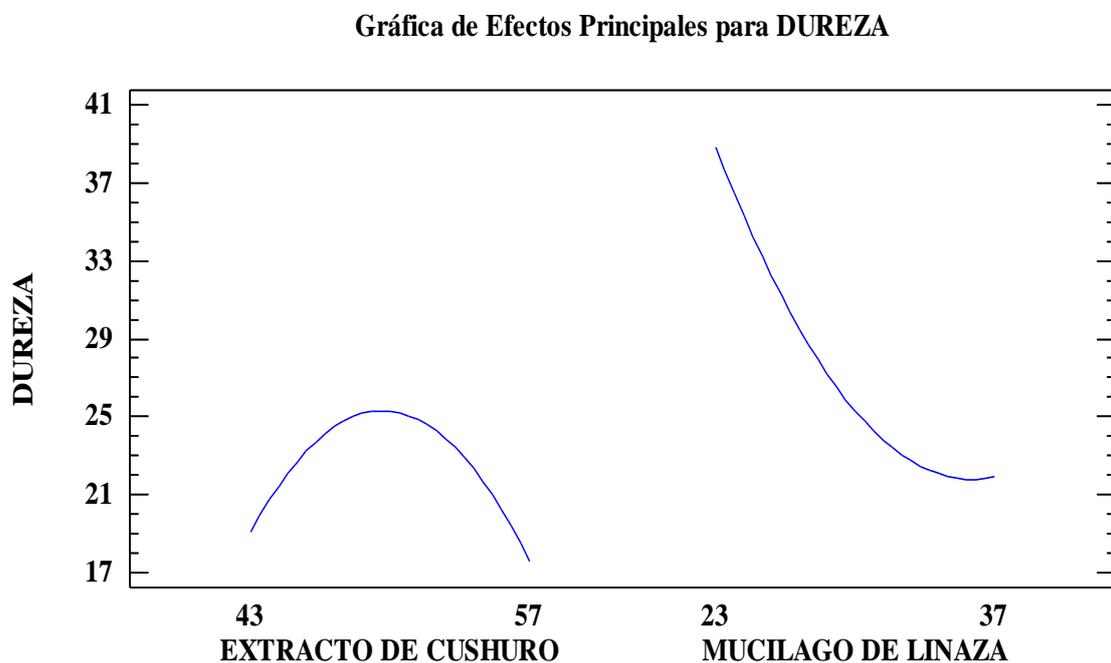


Figura 8. Gráfica de efectos principales para el parámetro Dureza.

En la Figura 8 se aprecia que, conforme aumenta el % de extracto de cushuro aumenta el parámetro de Dureza hasta un cierto punto y a medida que disminuye el % de mucílago de linaza aumenta el parámetro de Dureza.

Tabla 21.

Coefficiente de regresión para el parámetro Dureza.

Coefficiente	Estimado
Constante	-120.83
A: % Extracto de Cushuro	12.6081
B: % Mucílago de Linaza	-9.88099
AA	-0.141675
AB	0.0483163
BB	0.104294

De la Tabla 21, se obtiene el modelo matemático el cual permite la definición de un tratamiento con una escala al parámetro de Dureza, permitiendo definir intervalos altos mediante la superficie respuesta, así mismo, el R cuadrado tiene un valor de 83.8347%.

El modelo obtenido el cual indica la factible función del Extracto de cushuro y el Mucílago de linaza sobre la respuesta del parámetro de Dureza, la cual se representa en la siguiente ecuación 1.

$$\begin{aligned} \text{Dureza} &= -120.83 + 12.6081 * W_1 - 9.88099 * W_2 - 0.141675 * W_1^2 + \\ &0.0483163 * W_1 * W_2 + 0.104294 * W_2^2 \end{aligned} \quad \dots (1)$$

$$R^2 = 83.8347 \%$$

Donde:

W_1 = Extracto de cushuro; W_2 = Mucílago de linaza.

$W_1. W_2$ = Interacción de extracto de cushuro y mucílago de linaza.

Tabla 22.

Optimizar respuesta de parámetro de Dureza.

FACTOR	Bajo	Alto	Óptimo
% Extracto de Cushuro	40.1005	59.8995	47.9252
% Mucílago de Linaza	20.1005	39.8995	20.1005

Según la tabla 22 y con el objetivo de mejorar el parámetro de Dureza se trabajará con un 47.9252% de Extracto de Cushuro, 20.1005% de Mucílago de Linaza y un valor óptimo = 48.082.

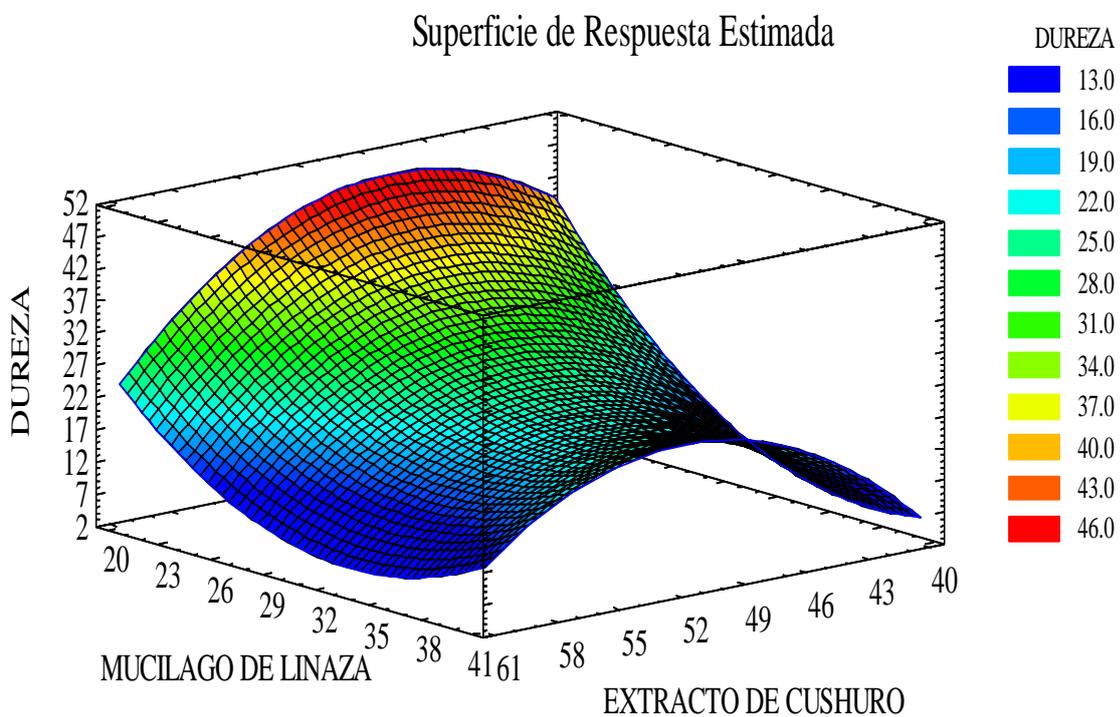


Figura 9. Superficie de respuesta del parámetro Dureza.

En la Figura 9 se observa que, consecuentemente incrementan relativamente los porcentajes de extracto de cushuro hasta el punto óptimo el cual es 47.9252%, seguidamente existe un declive en los porcentajes dados, también se logra observar que los valores del parámetro dureza disminuyen conforme los porcentajes de mucílago de linaza aumentan.

Así mismo, los valores mejores puntuados referente al parámetro Dureza se da entre el 47.9252% de extracto de cushuro y 20.1005% de mucílago de linaza lo cuales se muestran en la figura 9 sombreados de color rojo.

4.2.2. Análisis Estadístico del Parámetro Adhesividad

Tabla 23.

Parámetro de Adhesividad de los diferentes tratamientos de las ‘gomitas’.

Tratamientos	%	%	Resultado	Resultado
	Extracto de Cushuro	Mucílago de Linaza	Adhesividad (mJ) Repetición 1	Adhesividad (mJ) Repetición 2
1	43	23	0.10	0.24
2	57	23	0.02	0.00
3	43	37	0.03	0.04
4	57	37	0.39	0.19
5	40	30	0.68	0.93
6	60	30	0.32	1.29
7	50	20	0.02	0.00
8	50	40	0.02	0.87
9	50	30	0.20	0.21
10	50	30	0.01	0.01
11	50	30	1.59	0.59

Los resultados obtenidos en 2 repeticiones tal cuales se observan en la Tabla 23 para las diferentes formulaciones tuvieron parámetros de Adhesividad que varía entre 0.00 a 0.02 y 1.59 mJ, siendo el tratamiento (T 11: 50 %Extracto de cushuro y 30% Mucílago de linaza) y (T 6: 60 %Extracto de cushuro y 30% Mucílago de linaza) la que presentan un mayor resultado de parámetro de Adhesividad (1.59 y 1.29 mJ) para ambas formulaciones. Las formulaciones 2, 7 y 10 fueron las que tuvieron un menor parámetro de adhesividad, con un valor de 0.00 a 0.02 mJ para los 3 tratamientos respectivos. Cabe precisar que, las formulaciones 9, 10 y 11 son puntos centrales del diseño, lo cual los resultados obtenidos a través de estas deben ser iguales, pero según lo observado en la tabla líneas arriba no aprecia la similitud o igualdad en los resultados.

Tabla 24.

Análisis de Varianza del parámetro Adhesividad.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2.23505	10	0.223505	1.14	0.4142
Intra grupos	2.1573	11	0.196118		
Total (Corr.)	4.39235	21			

AA Y BB =Término cuadrático, AB =Término lineal.

En la Tabla 24 se aprecia el Análisis de Varianza del parámetro de Adhesividad de los tratamientos, de lo cual se realizó con los datos de los resultados y en repeticiones 1 y 2, a fines de obtener una significancia. De lo cual, se aprecia que, no existen formulaciones - P inferior

a 0.05, ya que el Valor-P tiene un valor de 0.4142, lo cual se interpreta que, no existe significancia diferente estadísticamente entre un tratamiento y otro, lo cual se realizó con un nivel de confianza del 95.0%. Así mismo la Razón-F presenta un valor de 1.14.

Tabla 25.
Pruebas de Múltiple Rangos para el parámetro Adhesividad por Tratamientos.

Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T2	2	0.01	X
T7	2	0.01	X
T10	2	0.01	X
T3	2	0.035	X
T1	2	0.17	X
T9	2	0.205	X
T4	2	0.29	X
T8	2	0.445	X
T11	2	0.795	X
T5	2	0.805	X
T6	2	0.805	X

Tal cual se observa en la Tabla 25, se presenta un método de comparación múltiple, a fin de interpretar si existe significancia entre los tratamientos con un 95% de nivel de confianza.

Así mismo, se aprecia que existe una similitud o igualdad entre los Grupos Homogéneos, interpretándose como que, no existe diferencia significativa entre los tratamientos. El método

que se empleó fue el (HSD) de Tukey. Cabe precisar que, con el presente método empleado existe una inseguridad de un 5.0% al saber que uno o más pares de tratamientos son significativamente diferentes cuando se logra apreciar que la diferencia dada es cero.

Indicando que, los tratamientos (T 2: 57 %Extracto de cushuro y 23% Mucílago de linaza), (T 7: 50 %Extracto de cushuro y 20% Mucílago de linaza) y (T 10: 50 %Extracto de cushuro y 30% Mucílago de linaza) presentaron una media inferior a los demás tratamientos, con un valor de 0.01.

Así mismo, los tratamientos (T 5: 40 %Extracto de cushuro y 30% Mucílago de linaza) y (T 6: 60 %Extracto de cushuro y 30% Mucílago de linaza) presentaron una media superior al resto de tratamiento, con un valor de 0.805.

Cabe precisar que, el mejor tratamiento al parámetro de Dureza fue el (T 7: 50 %Extracto de cushuro y 20% Mucílago de linaza), y en este análisis estadístico se observa que el mismo tratamiento (T 7) presenta un nivel óptimo a los valores deseables, ya que, mientras el parámetro de adhesividad presenta una mayor inferioridad, el resultado de las ‘gomitas’ son mucho más aceptables para el consumidor.

Así mismo, cabe precisar que, los valores obtenidos fueron realizados a partir de 2 repeticiones (casos).

Tabla 26.*Límites superiores e inferiores de las diferencias entre tratamientos.*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T10		0.16	1.7568
T1 - T11		-0.625	1.7568
T1 - T2		0.16	1.7568
T1 - T3		0.135	1.7568
T1 - T4		-0.12	1.7568
T1 - T5		-0.635	1.7568
T1 - T6		-0.635	1.7568
T1 - T7		0.16	1.7568
T1 - T8		-0.275	1.7568
T1 - T9		-0.035	1.7568
T10 - T11		-0.785	1.7568
T10 - T2		0.0	1.7568
T10 - T3		-0.025	1.7568
T10 - T4		-0.28	1.7568
T10 - T5		-0.795	1.7568
T10 - T6		-0.795	1.7568
T10 - T7		0.0	1.7568
T10 - T8		-0.435	1.7568
T10 - T9		-0.195	1.7568
T11 - T2		0.785	1.7568
T11 - T3		0.76	1.7568

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T11 - T4		0.505	1.7568
T11 - T5		-0.01	1.7568
T11 - T6		-0.01	1.7568
T11 - T7		0.785	1.7568
T11 - T8		0.35	1.7568
T11 - T9		0.59	1.7568
T2 - T3		-0.025	1.7568
T2 - T4		-0.28	1.7568
T2 - T5		-0.795	1.7568
T2 - T6		-0.795	1.7568
T2 - T7		0.0	1.7568
T2 - T8		-0.435	1.7568
T2 - T9		-0.195	1.7568
T3 - T4		-0.255	1.7568
T3 - T5		-0.77	1.7568
T3 - T6		-0.77	1.7568
T3 - T7		0.025	1.7568
T3 - T8		-0.41	1.7568
T3 - T9		-0.17	1.7568
T4 - T5		-0.515	1.7568
T4 - T6		-0.515	1.7568
T4 - T7		0.28	1.7568
T4 - T8		-0.155	1.7568
T4 - T9		0.085	1.7568

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T5 - T6		0.0	1.7568
T5 - T7*		0.795	1.7568
T5 - T8		0.36	1.7568
T5 - T9		0.6	1.7568
T6 - T7*		0.795	1.7568
T6 - T8		0.36	1.7568
T6 - T9		0.6	1.7568
T7 - T8		-0.435	1.7568
T7 - T9		-0.195	1.7568
T8 - T9		0.24	1.7568

Tal cual se observa en la Tabla 26, al comparar un tratamiento de límite inferior con un tratamiento de límite superior (con los datos que se observan en la Tabla 25), se aprecia que, la Diferencia significativa es mayor.

En este caso, se comparó el (T 7: 50 %Extracto de cushuro y 20% Mucílago de linaza), el cual fue el tratamiento de mayor valor óptimo para el parámetro de Dureza, con los tratamientos (T 5: 40 %Extracto de cushuro y 30% Mucílago de linaza) y (T 6: 60 %Extracto de cushuro y 30% Mucílago de linaza), los cuales presentaron niveles estadísticos con mayor media según la Tabla 25; de la comparación se aprecia que, los valores comparados presentan una máxima diferencia entre ambos tratamientos, el cual es de 0.795, a diferencia del resto de comparaciones entre tratamientos.

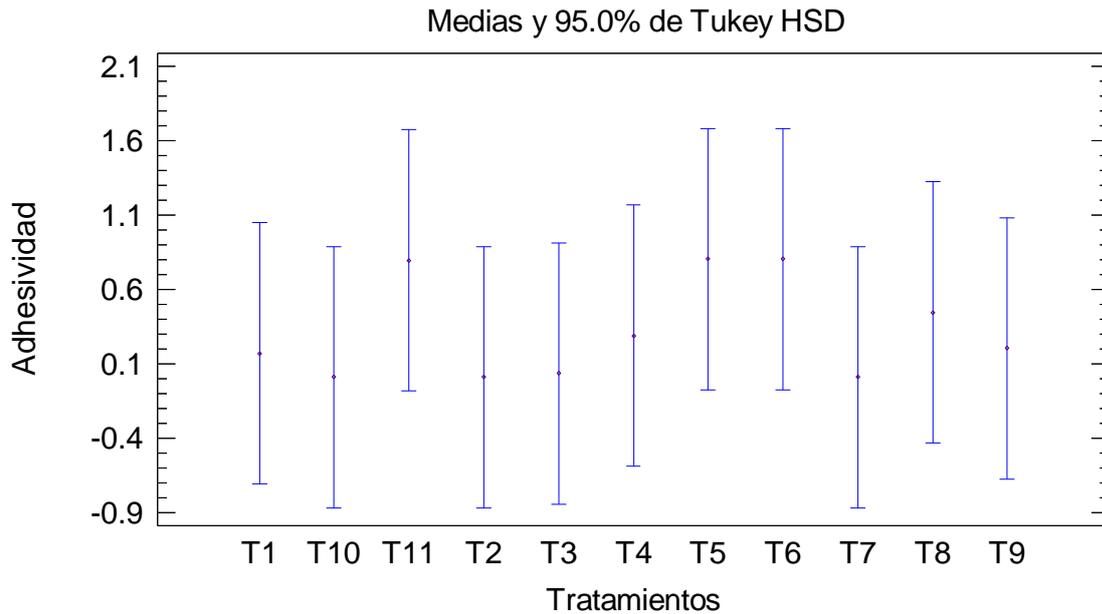


Figura 10. Gráfica de Medias de Tukey HSG 95.0% para el parámetro de Adhesividad de las gomitas de extracto de cushuro y mucílago de linaza.

Tal cual se aprecia en la Figura 10 y se corrobora con la Tabla 25, los tratamientos (T 2: 57 %Extracto de cushuro y 23% Mucílago de linaza), (T 7: 50 %Extracto de cushuro y 20% Mucílago de linaza) y (T 10: 50 %Extracto de cushuro y 30% Mucílago de linaza), son aquellos que el punto medio se encuentra más cerca al valor 0.0, el cual es el óptimo de una gomita comercial.

Periche et.al, (2014) describen que la textura de las gomitas se puede modificar conforme a la variedad y cantidad de agente edulcorante, así mismo del agente gelificante utilizado. Irma et al (2015) indican que, las gomitas que son con fin de comercio y están hechas con grenetina adquieren un parámetro de dureza más alto, así mismo, también existe un mayor parámetro a una mayor presencia de azúcares. En base a ello podemos decir que, si existe una mayor dureza en las ‘‘gomitas’’ es debido a que existe una cantidad mayor de extracto de cushuro y una cantidad menor de mucílago de linaza según lo observado e interpretado en las gráficas 1, 2 y

3 y tablas del análisis de varianza, teniendo en cuenta que el valor óptimo del extracto de cushuro es de 47.4111%, lo cual se consideró entre un rango de 40 a 60% y del mucílago de linaza el valor óptimo es de 20.0%, habiéndose considerado entre un rango de 20 a 40%, y esto se debe a que en el proceso de elaboración se realizó la hidratación de grenetina en el extracto de cushuro, lo cual es un agente gelificante.

Según Rodríguez, (2014) refiere que, el parámetro o característica de dureza refleja una relación proporcional con el tiempo de almacenamiento transcurrido, lo cual da como resultado un incremento de la dureza y estabilidad en las gomas al transcurrir los 30 días, con un peso promedio de 1.726 (g) a diferencia del día 0. En base a lo descrito por el autor, las gomas realizadas en el presente se analizaron luego de haber transcurrido 3 días posteriormente a su elaboración, por lo que se deduce que pudo haber existido una mayor cantidad de dureza en ellas si se mantenía el almacenamiento por un tiempo mayor.

Consecuente al parámetro de adhesividad, es un trabajo que se requiere a fin de poder retirar un alimento de una superficie y la muestra como respuesta a aquel trabajo trata de permanecer asociada a la sonda, así mismo, según análisis, las gomitas de marca comercial ‘‘Mogul’’ refieren a un valor de 0.04 mJ. (Rodríguez, 2014).

Los datos obtenidos demuestran que con el paso del tiempo tiende a disminuir el parámetro de adhesividad de un valor 3,8 hasta 0,8 mJ en un periodo de 30 días de almacenamiento encontrándose en condiciones de medio ambiente (Rodríguez, 2014). En base a ello, los valores mínimo y máximo de adhesividad fueron de 0.01 y 0.81 mJ respectivamente, sin haber permitido realizar un tiempo transcurrido, solo una cantidad máxima de 3 días, y a una temperatura inferior a la del medio ambiente, de lo cual se deduce que conforme existe una mayor cantidad de días de almacenamiento las ‘‘gomitas’’ podrían perder su función

característica de adhesividad, bajando sus mJ, pero incrementando su dureza, llegando así a niveles óptimos.

A una temperatura entre 85 y 90°C, es lo recomendable para la obtención de geles más puros y con propiedades reológicas más fuertes, tanto la dureza, adhesividad y otros parámetros que comprenden la textura propia de una goma (Castañeda-Cchay et al, 2019). Según ello, las formulaciones se realizaron en base a parámetros de temperaturas entre 103 y 108°C, lo cual puede significar que a una mayor temperatura el gel va a producir propiedades reológicas débiles, lo cual puede influenciar directamente en los parámetros de dureza y adhesividad ocasionando niveles no óptimos ni fiables en el producto terminado.

Pasquel Arauz, (2013) menciona que, por medio de pruebas se observa que consecuentemente los porcentajes de sacarosa agregados son menores a un 34% se obtiene una goma con adhesividad excesiva y consistencia flácida. Según lo descrito, en la elaboración de las gomas se utilizó Stevia Rebaudiana a un 0.5% y una cantidad de 1g para cada formulación realizada, es por ende que se deduce que, si las gomas obtienen un bajo porcentaje de dureza y adhesividad no se debe por la baja cantidad y/o porcentaje de edulcorante.

4.3. Análisis Sensorial de los tratamientos

Una prueba de aceptabilidad sensorial se realizó a 90 niños de educación primaria, los cuales estuvieron dispuestos a plasmar sus respuestas referentes a las 11 muestras de gomitas, desarrollando su análisis de aceptabilidad, con el fin de evaluar la aceptación del producto desarrollado.

Tabla 30.*Escala hedónica del análisis sensorial de aceptabilidad.*

Valor de Escala	Características
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta un poco
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta un poco
5	Me gusta mucho

Según la Tabla 30, se observa la escala hedónica del cual el valor va de 1 a 5 y las características desde “Me disgusta mucho” a “Me gusta mucho” correspondientemente.

Tabla 31.*Análisis sensorial de los tratamientos al parámetro aceptabilidad.*

Panelistas	Tratamientos										
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
1	5	5	3	1	1	4	1	1	5	5	3
2	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5
3	2	1	3	3	1	4	3	3	3	4	4
4	5	4	5	2	1	4	5	4	5	5	5
5	3	5	5	5	1	2	5	2	5	5	4
6	5	4	5	5	1	4	5	5	5	3	1
7	5	4	5	4	1	5	5	5	5	5	5
8	1	2	4	5	1	4	3	1	1	3	4
9	1	2	5	1	1	2	1	3	1	2	1

Panelistas	Tratamientos										
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
10	1	4	3	2	1	1	2	4	5	5	5
11	5	2	3	5	1	5	5	4	3	4	5
12	4	5	3	5	1	1	5	4	3	2	1
13	4	5	4	5	1	5	5	5	5	5	5
14	5	5	4	5	1	5	4	1	3	4	2
15	5	5	4	5	1	5	5	4	5	1	5
16	5	5	4	4	1	4	5	4	5	5	4
17	3	5	3	3	1	4	5	5	5	5	5
18	2	5	3	3	1	5	5	5	4	5	5
19	1	4	2	1	1	3	1	3	2	4	3
20	5	4	5	4	1	3	4	3	4	3	4
21	3	4	2	3	1	3	3	5	4	4	4
22	4	5	3	4	1	4	5	5	4	2	4
23	3	2	1	2	1	2	1	5	5	4	1
24	4	5	4	5	1	3	5	2	3	4	5
25	2	5	4	4	1	4	4	5	4	4	4
26	5	5	5	3	1	5	4	5	3	4	4
27	4	3	3	4	1	3	3	3	3	3	3
28	4	5	3	5	1	2	3	4	3	2	1
29	3	4	3	5	1	4	5	4	3	5	5
30	5	4	4	3	1	2	3	1	2	3	3
31	5	5	2	5	1	4	5	5	5	5	5
32	5	5	4	5	1	5	3	5	4	1	5

Panelistas	Tratamientos										
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
33	2	1	1	3	1	1	2	3	1	1	3
34	4	1	3	3	1	3	3	3	4	3	3
35	1	2	1	1	1	2	2	2	2	3	3
36	4	5	3	5	1	4	5	3	4	2	5
37	4	4	5	5	1	5	3	5	5	3	5
38	3	4	2	4	1	3	5	3	1	2	3
39	3	5	5	5	1	2	1	5	5	5	5
40	2	1	3	4	1	1	3	2	1	1	3
41	2	1	3	1	1	4	5	2	1	1	5
42	2	4	5	1	1	5	5	5	4	3	5
43	5	3	4	2	1	3	4	1	2	5	1
44	3	2	4	1	1	1	3	2	5	5	4
45	4	5	4	3	1	3	2	2	2	1	3
46	4	5	4	4	1	3	2	2	4	5	2
47	3	2	3	2	1	3	4	2	2	1	2
48	3	4	5	5	1	5	5	3	5	2	3
49	1	2	3	1	1	4	1	2	3	5	4
50	2	1	3	3	1	2	3	2	2	1	1
51	4	2	1	2	1	3	4	4	2	5	4
52	4	5	4	4	1	3	2	4	4	5	5
53	2	3	1	1	1	1	2	3	1	1	1
54	1	2	3	4	1	3	5	2	3	3	4
55	2	1	3	3	1	3	4	3	2	1	3

Panelistas	Tratamientos										
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
56	4	4	3	5	1	3	5	5	2	1	2
57	5	4	5	4	1	5	5	5	5	4	5
58	4	5	5	5	1	5	5	5	3	5	4
59	3	3	4	3	1	3	1	3	5	3	4
60	4	3	3	3	1	2	2	4	4	3	3
61	4	4	4	5	1	3	4	4	4	4	2
62	4	5	4	5	1	4	3	4	3	2	2
63	3	3	4	5	1	2	5	5	4	1	2
64	4	5	4	3	1	2	3	1	3	1	4
65	4	5	4	4	1	3	3	3	4	4	3
66	3	3	3	3	1	3	3	4	4	4	4
67	4	4	2	4	1	3	5	5	5	3	3
68	3	2	3	1	1	4	2	3	5	2	4
69	3	1	2	1	1	4	2	1	1	5	3
70	5	4	5	5	1	4	3	5	4	5	4
71	5	5	3	5	1	5	5	5	5	5	5
72	5	4	2	4	1	2	5	5	5	2	5
73	4	5	4	5	1	3	2	2	3	5	4
74	5	4	5	2	1	3	5	3	5	2	3
75	5	5	4	5	1	5	5	4	5	5	4
76	4	3	1	3	1	5	2	4	3	2	5
77	2	4	3	3	1	3	4	4	2	4	4
78	1	2	4	3	1	4	4	3	4	4	3

Panelistas	Tratamientos										
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
79	5	4	4	5	1	3	5	2	4	3	2
80	2	4	3	2	1	1	1	2	5	4	3
81	5	5	4	5	1	3	5	5	5	5	2
82	2	4	5	2	1	5	5	3	1	5	5
83	3	2	4	2	1	3	5	3	2	4	4
84	3	3	5	4	1	3	5	4	4	3	5
85	4	5	1	4	1	4	4	5	4	4	4
86	4	3	3	5	1	4	5	3	3	4	4
87	5	4	2	2	1	4	5	3	4	4	3
88	3	1	2	3	1	2	4	2	2	3	2
89	3	2	2	1	1	5	4	3	4	3	2
90	4	5	3	2	1	2	5	4	2	1	2
Σ	315	327	308	311	90	302	334	311	315	304	317
PROMEDIO	3.50	3.63	3.42	3.45	1.00	3.36	3.71	3.45	3.50	3.37	3.52

Según la Tabla 31, se aprecia los resultados obtenidos por los 90 panelistas referente a la evaluación sensorial que realizaron respecto al parámetro de aceptabilidad y conforme a la indicación descrita por la Tabla 30.

Tabla 32.*Análisis de varianza de aceptabilidad sensorial.*

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A: Formulaciones	543.085	10	54.3085	28.04	0.0000
B: Panelistas	496.369	89	5.57718	2.88	0.0000
Residuos	1723.64	890	1.93668		
Total (corregido)	2763.1	989			

Conforme a la Tabla 32 se aprecia el análisis de varianza que se descompone la variabilidad de la aceptabilidad, en contribuciones habidas a varios factores, en la cual se aprecia que los 2 Valor-P presentan una significancia estadística inferior al 0.05 con un 95% de nivel de confianza, por lo tanto, la hipótesis nula (H_0) se rechaza y se acepta la alterna. Lo cual indica que, existe al menos una formulación de ‘gomitas’ que es diferente a las demás formulaciones, siendo estos valores no significativos o existiendo diferencia significativa.

Se aplicó una comparación múltiple por el método de Tukey HSD al 95%, con el fin de realizar una comparación múltiple entre los tratamientos y poder determinar los valores de las medias, las cuales son significativamente diferentes o iguales a otras.

Así mismo, existen 10 pares de comparaciones entre tratamientos las cuales presentan diferencias estadísticamente significativas a un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 33.*Comparación múltiple de rangos para aceptabilidad por tratamiento.*

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T10		0.122222	0.669441
T1 - T11		-0.355556	0.669441
T1 - T2		-0.144444	0.669441
T1 - T3		0.0444444	0.669441
T1 - T4		0.0444444	0.669441
T1 - T5	*	2.48889	0.669441
T1 - T6		0.133333	0.669441
T1 - T7		-0.233333	0.669441
T1 - T8		0.0333333	0.669441
T1 - T9		-0.0333333	0.669441
T10 - T11		-0.477778	0.669441
T10 - T2		-0.266667	0.669441
T10 - T3		-0.0777778	0.669441
T10 - T4		-0.0777778	0.669441
T10 - T5	*	2.36667	0.669441
T10 - T6		0.0111111	0.669441
T10 - T7		-0.355556	0.669441
T10 - T8		-0.0888889	0.669441
T10 - T9		-0.155556	0.669441
T11 - T2		0.211111	0.669441
T11 - T3		0.4	0.669441

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T11 - T4		0.4	0.669441
T11 - T5	*	2.84444	0.669441
T11 - T6		0.488889	0.669441
T11 - T7		0.122222	0.669441
T11 - T8		0.388889	0.669441
T11 - T9		0.322222	0.669441
T2 - T3		0.188889	0.669441
T2 - T4		0.188889	0.669441
T2 - T5	*	2.63333	0.669441
T2 - T6		0.277778	0.669441
T2 - T7		-0.0888889	0.669441
T2 - T8		0.177778	0.669441
T2 - T9		0.111111	0.669441
T3 - T4		0.0	0.669441
T3 - T5	*	2.44444	0.669441
T3 - T6		0.0888889	0.669441
T3 - T7		-0.277778	0.669441
T3 - T8		-0.0111111	0.669441
T3 - T9		-0.0777778	0.669441
T4 - T5	*	2.44444	0.669441
T4 - T6		0.0888889	0.669441
T4 - T7		-0.277778	0.669441
T4 - T8		-0.0111111	0.669441
T4 - T9		-0.0777778	0.669441

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T5 - T6	*	-2.35556	0.669441
T5 - T7	*	-2.72222	0.669441
T5 - T8	*	-2.45556	0.669441
T5 - T9	*	-2.52222	0.669441
T6 - T7		-0.366667	0.669441
T6 - T8		-0.1	0.669441
T6 - T9		-0.166667	0.669441
T7 - T8		0.266667	0.669441
T7 - T9		0.2	0.669441
T8 - T9		-0.0666667	0.669441

Según la Tabla 33, se aprecia una comparación múltiple realizado a los 11 tratamientos de lo cual se observa que existen 10 diferencias que presentan un rango mayor y menor a 1.

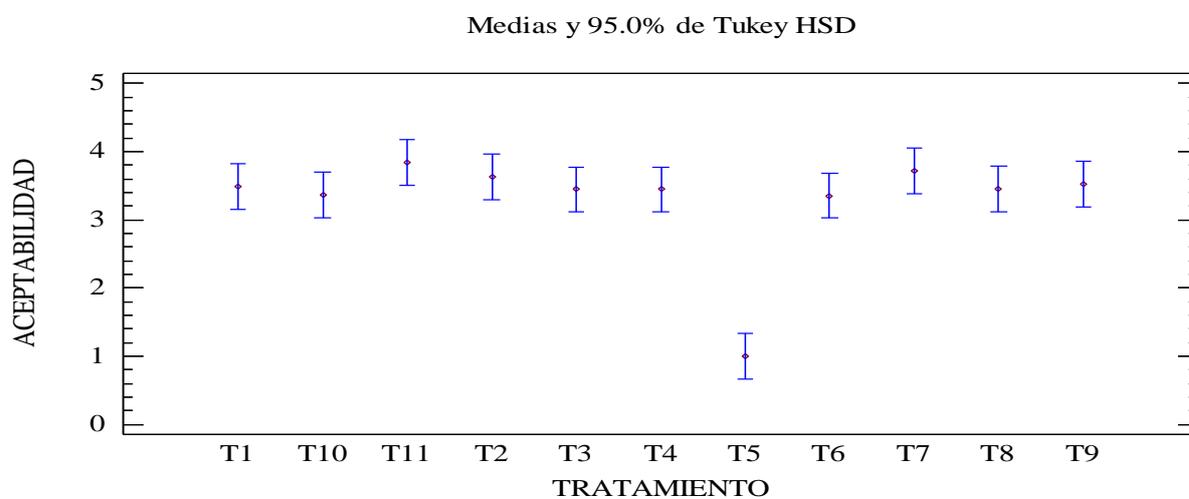


Figura 13. Gráfica de Medias de la aceptabilidad de las gomitas de extracto de cushuro y mucílago de linaza de Tukey HSG 95.0%.

Conforme a la Figura 13, se observa la gráfica de medias con un nivel de 95% de confianza, en la cual, el tratamiento (T 7: 50% extracto de cushuro y 20% mucílago de linaza) es la cual presenta una mayor aceptación respecto a la aceptabilidad de las ‘gomitas’, obteniendo un mayor puntaje por parte de los panelistas, así mismo, seguido del (T 11: 50% extracto de cushuro y 30% mucílago de linaza). Referente al tratamiento (T 5: 40% extracto de cushuro y 30% mucílago de linaza) se observa que, comparando con los restantes tratamientos presenta una menor media bastante notoria, esto es debido a que el parámetro sabor no fue del agrado de los panelistas, por ende, no presenta una aceptabilidad.

Vera Enriquez, (2008) menciona que, no se deben cometer los errores como: los panelistas o jueces antes de realizar la prueba no deben recibir información alguna acerca de la elaboración de las muestras, debido a que, al momento de responder la prueba escrita, los panelistas o jueces podrían influenciarse por las características de las muestras.

Referente a Graf & Sangronis, (2012), las respuestas entre muestras similares presentan una variación alta, esto sucede mayormente cuando las pruebas se realizan con niños, debido a que transmiten juicios subjetivos, a fines de evitar lo descrito, se debe aplicar el correcto procedimiento de medición sensorial. En base a ello, las muestras fueron realizadas por niños no entrenados, lo cual puede influir mucho en la respuesta final ya que los valores de datos son relativamente similares, de tal modo es un análisis a nivel de laboratorio y no para fines de comercialización.

Conforme a Hough, (2010), un grupo de panelistas cuando no pueden dar con una ponderación entre muestra y muestra, los datos no generan confiabilidad, ya que transmiten confusión o covarianza entre la variabilidad y suma de los valores totales. Según lo detallado, sí existieron

diferencias entre muestra y muestra al momento de analizar la aceptabilidad por los participantes, más no es un resultado 100% confiable, pero de tal modo lo que se buscó encontrar fue llegar a la aceptabilidad del niño consumidor, ya que son ‘gomitas’ con valor nutricional y bajo en calorías a diferencia de las ‘gomitas’ comerciales.

4.4. Disminución Físicoquímica y Valor Energético del Mejor Tratamiento

Tabla 34.

Características físicoquímicas de la mejor formulación.

CARACTERISTICAS	MEJOR TRATAMIENTO
FISICOQUIMICAS	(T 7)
Energía (Kcal)	143.15
Humedad (%)	63.9
Cenizas (%)	0.5
Grasa (%)	0.83
Proteína (%)	30
Carbohidratos (%)	3.92

Conforme lo indicado en la Tabla 34, se caracterizó físicoquímicamente el mejor tratamiento (T7: 50% de Extracto de cushuro y 20% de mucilago de linaza) obtenido en la evaluación sensorial por mayor aceptación, obteniendo como resultado 63.9% de humedad, 0.5 % de cenizas ,0.83% de grasa, 30% de proteína y 3.92 de carbohidratos. Se puede observar que el contenido de humedad que se obtuvo es un valor alto para una golosina, Chota, (2019) menciona que estos alimentos se caracterizan por estar en un rango de 15% a 25% de humedad por otro lado comenta que varía de acuerdo al contenido de sus elementos usados en la

elaboración del producto. El contenido de cenizas en el cushuro y la semilla de linaza varía entre 1% a 2% en su composición por otro lado Mamani, (2019) reporto un 2.05 % de cenizas en el mucilago de linaza por lo cual podemos hacer referencia al contenido de cenizas en el producto final obtenido. En cuanto al contenido de grasa Mamani , (2019) reporto un 41.08% en la semilla de linaza y 9.48% en el mucilago de linaza extraído de la misma semilla sin embargo nuestro resultado en nuestra materia prima fue de 35.84% para la semilla de linaza y menor al 0.1% para el cushuro, donde podemos decir que la linaza fue el aportante del porcentaje de grasa en el producto final. Estévez et al,(2008) menciona que, aunque la cascara de la linaza contiene solo un 22% de lípidos los aceites son muy ricos en acido palmítico. Los cotiledones con la parte principal donde se almacena el aceite que contiene un 98% de triacilgliceroles.

En la tabla de resultados se puede observar un 30% de contenido de proteínas en el mejor tratamiento. En la determinación fisicoquímica de la materia prima se obtuvo un cushuro con 3.8% de proteínas y una semilla de linaza con 17.31%. Mamani , (2019) reportó en su investigación un 18.27% de proteína en la semilla de linaza y el mucilago de linaza con un 16.97%. Estévez et al, (2008) comenta que la proteína de linaza es rica en los componentes de arginina, ácido aspártico y ácido glutámico; tiene aminoácidos limitantes como lisina, metionina y cisteína. Cabe mencionar que la grenetina contiene alto porcentaje de colágeno, y este es una proteína muy favorable la piel pues aporta a su elasticidad y la fortaleza de las uñas. Además, en cuanto a su composición la grenetina es libre de carbohidratos y azúcares, su contenido grasa y colesterol es nulo. (Robles et al, 2010).

El tratamiento 7 obtuvo un 3.92% de carbohidratos, el cushuro y la linaza caracterizado fisicoquímicamente nos un 0.5% y 8.46% respectivamente siendo la semilla de linaza relevante

para este resultado en el producto final. Mamani , (2019) reporto la semilla de linaza con 2.97% de carbohidratos y al mucilago de linaza con un 2.38%. Estévez et al, (2008) menciona que la mayoría de los carbohidratos presentes en la linaza son pertenecientes al grupo de fibra dietética soluble e insoluble y el mucilago de linaza constituye la fracción soluble de estos.

Finalmente en cuanto al valor energetico determinado por el metodo de Atwater se obtuvo como resultado 143.15 Kcal,este resultado es un valor energetico bajo en comparacion con los productos presentes en el mercado . Tomando como referencia las marcas de golosinas tipo gomita como “frugelle” ,”mogul” , “trululu” ,entre otras se obtiene data en un rango de 300Kcal a 400 Kcal.Aranda-Gonzales et al, (2015) menciona que el uso de la estevia es muy retribuyente para la elaboracion de productos alimenticios con bajo contenido calorico y resultan beneficiosos para la salud .

V. CONCLUSIONES

- Se determinó que la caracterización fisicoquímica del cushuro es de 94.2% de humedad, 1.35% de cenizas, <0.1% de grasa ,3.8% de proteína y 0.5% de carbohidratos y de la linaza es 7.5% de humedad, 2.89% de cenizas,35.84% de grasa ,17.31% de proteína y 8.46% de carbohidratos.
- Se evaluó fisicoquímicamente el mejor tratamiento (T 7: 50% de Extracto de cushuro y 20% de mucilago de linaza) y se obtuvo 63.9% de humedad, 0.5% de cenizas,0.83% de grasa, 30% de proteína y 3.92% de carbohidratos.
- Se determinó 143.15 Kcal de poder calórico del mejor tratamiento mediante el método Atwater.
- Según los análisis realizados a las formulaciones, se determinó que la formulación (T 7: 50% extracto de cushuro y 20% mucílago de linaza) obtuvo un mejor grado de dureza y adhesividad, por lo cual se concluye que, a mayor cantidad de extracto acuoso de cushuro y menor cantidad de mucílago de linaza se obtienen grados más óptimos referentes a textura.
- Se determinó que la mejor formulación de ‘gomitas’ a partir de la prueba de aceptabilidad sensorial realizada a 90 niños entre las edades de 5 a 10 años, es (T 7: 50% de extracto de cushuro y 20% de mucílago de linaza), la cual es la más aceptable en el análisis

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios sobre nuevas formas de uso de estas materias primas en productos alimenticios.
- Se recomienda realizar estudios microbiológicos y antioxidantes del presente producto.
- Realizar investigaciones con diferentes concentraciones de los elementos usados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ambrosio, J., & Ramos, A. (2018). *Uso de diferentes proporciones de harina de tocosh de papa (solanum tuberosum l.) Y edulcorantes en la obtencion de gomitas comestibles*. Huanuco.
- Aranda-Gonzales et al. (2015). Desarrollo de una golosina tipo "gomita" reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con stevia rebudiana b. *Nutricion Hospitalaria*, 334-340.
- Becerra, E. (2017). *Optimizacion del secado por aspersion del mucilago de linaza (linum usitatissimum l.) Y evaluacion de sus propiedades reologicas*. Tingo maria.
- Bernacchia et al, R. (2014). *Chemical Composition and Health Benefits of Flaxseed*. Austin Journal of Nutrition and Food Sciences.
- Castañeda-Cchay, A., Zavaleta-Gutiérrez, N., & Siche, R. (2019). Optimización del proceso de extracción de mucílago de *Linum usitatissimum* utilizando un diseño secuencial. 19-28.
- Chota, A. (2019). *Determinación de las características fisicoquímicas y sensoriales de gaminolas con diferentes dosis de pulpa de noni (morinda citrifolia l.) Y camu camu (myrciaria dubia hbk mc vaugh) en pucallpa*. Pucallpa.
- Cloutier, S. (2016). *Linseed: Overview* (2 ed., Vol. 1). Encyclopedia of Food Grains.
- Daun et al, J. (2003). *Structure, composition, and variety development of flaxseed*. In Thompson, LU; Cunnane, SC. *Flaxseed in human nutrition*. (2 ed ed.). Estados Unidos de América.
- Diederichsen, A., & Richards, K. (2003). *Cultivated flax and the genus Linum L. Taxonomy and germplasm conservation*. London, Reino Unido.

- Estévez et al, A. (2008). *La Linaza como Fuente de Compuestos Bioactivos para la Elaboración de Alimentos*.
- Gonzales-Montiel, L., Miranda-Altamirado, D., Bautista-Marcial, A., Guemes-Vera, N., Soto-Simental, S., Franco-Fernandez, M., . . . Campos-Pastelin, J. (2019). Análisis de perfil de textura y color en gomitas elaboradas a partir de una decocción de. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 756-760.
- Graf, M., & Sangronis, E. (2012). *Caracterización del perfil de aromas de vinos jóvenes y su relación con la calidad sensorial del producto*. Trabajo especial de grado para optar al grado académico de especialista en evaluación y control de calidad de la industria de los alimentos, Universidad Simón Bolívar.
- Guerrero , T. (2018). *Efecto del mucilago y harina de linum usitatissimum "linaza" en las propiedades sensoriales de galletas y su impacto en el tiempo de vida util*. Lima.
- Hall et al, C. (2006). *Flaxseed* (Vol. Nutricion Alimentaria).
- Hough, G. (2010). Sensory Shelf Life Estimation of Food Products. *Taylor & Francis Group*, 978.
- INS. (2009). *Tablas Peruanas de Composición de Alimentos*. Lima. Lima: Talleres Graficos de Fimart S.A.C.
- Irma, A.-G., Oscar, T.-D., Enrique, B.-M., Maira, S.-C., Yolanda, M.-O., & David, B.-A. (2015). Desarrollo de una golosina tipo "gomita" reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con Stevia rebaudiana B. *Nutrición Hospitalaria*, 334-340.
- Macha, A. (2019). *Gomitas funcionales de cushuro (nostoc commune) enriquecida con aceite de sacha inchi (plukenetia volubilis) y spirulina (arthrospira platensis), con sabor a frutas*". Universidad nacional federico villareal , lima. Lima: nd.
- Mamani , Y. (2019). *Consumo habitual y composicion de semilla y mucilago de linaza (linum usitatissimum) en la ciudad de puno . Puno*.

- Pasquel Arauz, B. A. (2013). *Desarrollo de una gomita masticable de mora (rubus glaucus) fortificada con carbonato de calcio*. Quito: universidad san francisco de quito.
- Periche, A., Heredia, A., Escriche, I., Andrés, A., & Castello, M. (2014). Optical mechanical and sensory properties of based-isomaltulose gummy confections. 37-44.
- Quispe, A. (2021). *Efecto del consumo de gomitas funcionales en base a quinua, hígado de pollo y plátano en la recuperación de ratas con anemia inducida*. Puno .
- Riveros, C. (2019). *Desarrollo de gomitas con el edulcorante stevia para la uss engativa de la ciudad de bogota ,que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de los pacientes*. Bogota.
- Robles et al. (2010). *Tecnología de elaboracion de gomitas de grenetina adicionadas con vitamina c*.
- Rodríguez, P. (2014). *Sustitución parcial de agar-agar por gelatina en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá (Passiflora edulis)*. Trabajo de Grado publicado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería de Alimentos, Ecuador.
- Tafur, I., & Obregon, E. (2019). *Gomitas funcionales de cushuro (Nostoc Commune) enriquecida con aceite de sacha inchi (Plukenetia Volubilis) y spirulina (Arthrospira Platensis), con sabor a frutas*". Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion , Lima. Huacho: nd. Recuperado el 08 de 2022
- Velazco, A. (2020). *Elaboracion de mermelada hipocalorica de araza y babaco utilizando diferentes niveles de stevia*. Riobamba,ecuador.
- Vera Enriquez, H. (2008). *Evaluación Sensorial*. Mexico.
- Chasquibol Silva, N. (2021). *El cushuro (Nostoc sp): proteínas y polisacáridos para el desarrollo de alimentos funcionales*.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. Obtención de extracto de cushuro.



Figura 14. Trituración de cushuro/agua en relación 1/7.



Figura 15. Filtración de la solución cushuro/agua.

ANEXO 2. Elaboración de los tratamientos

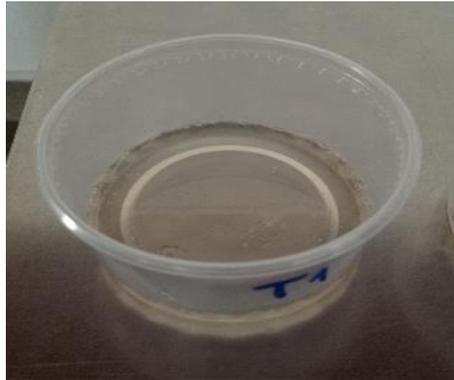


Figura 16. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 1.

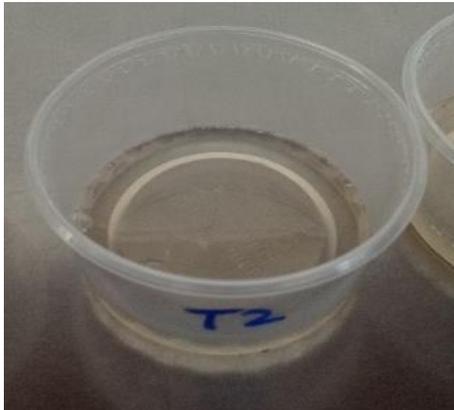


Figura 17. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 2.



Figura 18. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 3.

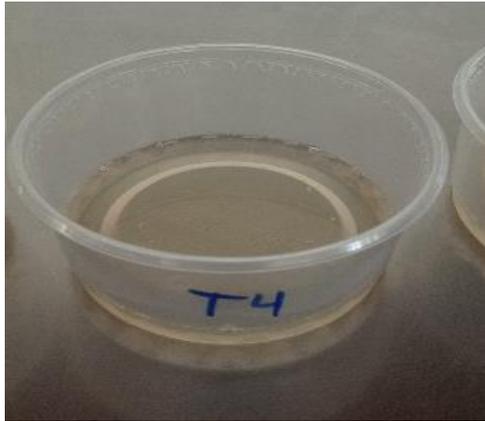


Figura 19. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 4.

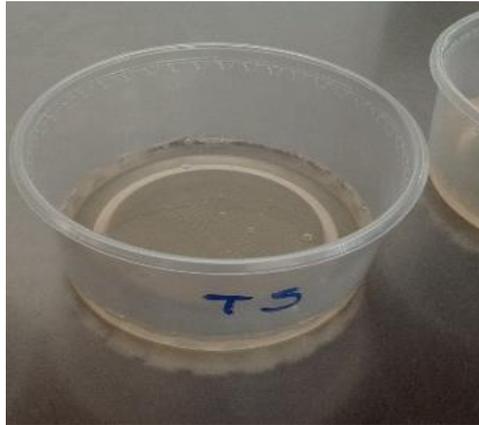


Figura 20. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 5.

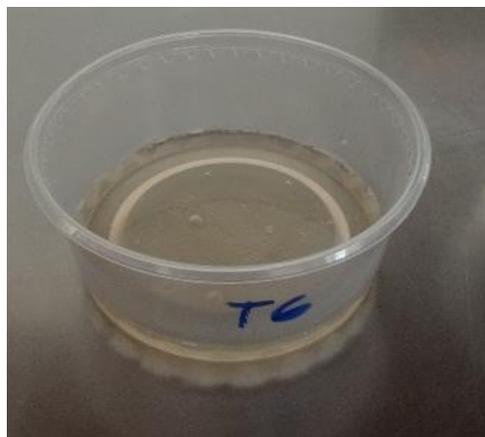


Figura 21. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 6.

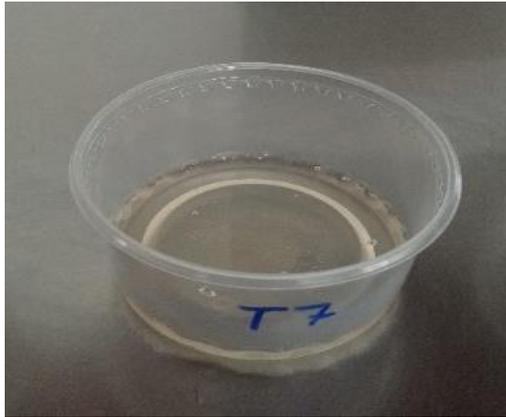


Figura 22. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 7.

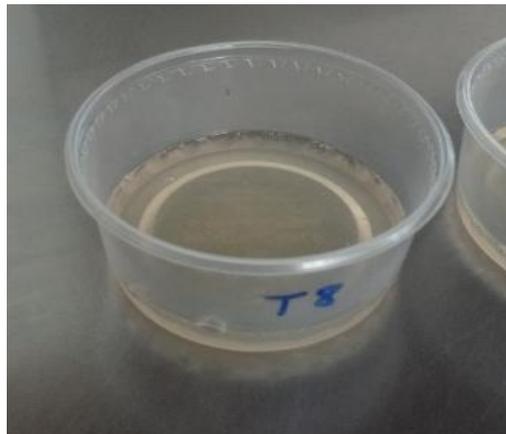


Figura 23. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 8.

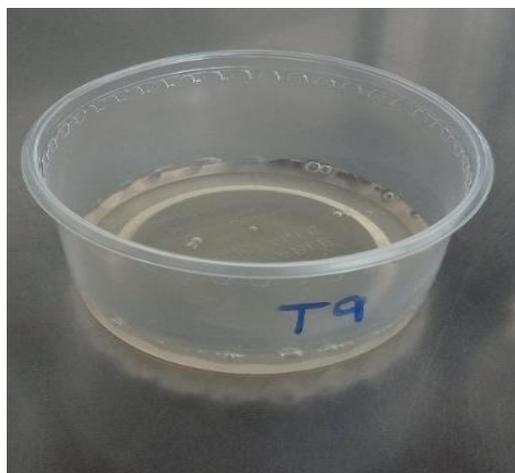


Figura 24. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 9.

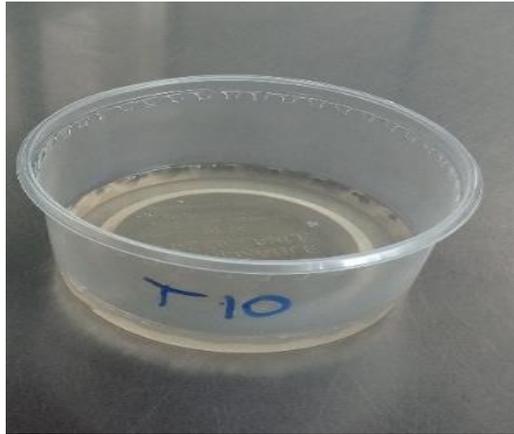


Figura 25. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 10.

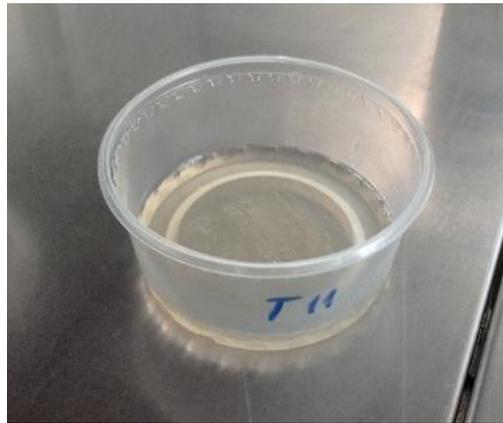


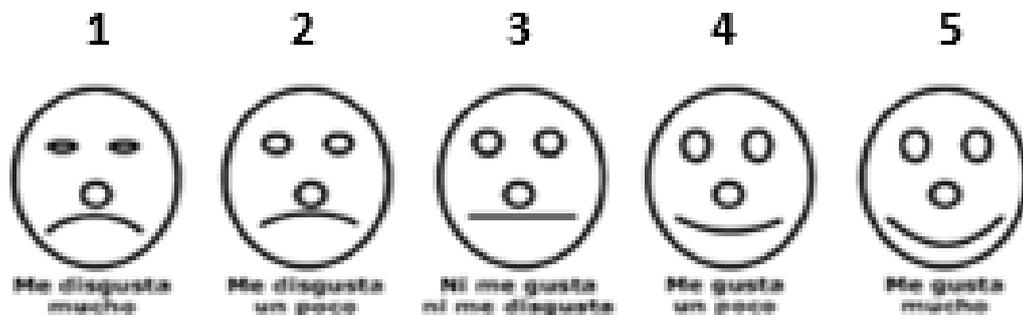
Figura 26. Peso de extracto de cushuro para tratamiento 11.

ANEXO 3. Ficha de evaluación sensorial para las gomitas de extracto de cushuro y mucílago de linaza

Nombre y Apellidos:

Grado y Sección:

Edad:



Nº TRATAMIENTO	CALIFICACIÓN
TRATAMIENTO 1	
TRATAMIENTO 2	
TRATAMIENTO 3	
TRATAMIENTO 4	
TRATAMIENTO 5	
TRATAMIENTO 6	
TRATAMIENTO 7	
TRATAMIENTO 8	
TRATAMIENTO 9	
TRATAMIENTO 10	
TRATAMIENTO 11	

¿Cuál gomita te gustó más? ¿Por qué?: _____

ANEXO 4. Evaluación sensorial con panelistas









ANEXO 6. Determinación del valor energético

$$(P * 4 \text{ Kcal/gr}) + (G * 9 \text{ Kcal/gr}) + (CH * 4 \text{ Kcal/gr})$$

$$(30 * 4 \text{ Kcal/gr}) + (0.83 * 9 \text{ Kcal/gr}) + (3.92 * 4 \text{ Kcal/gr})$$

$$\text{VALOR ENERGETICO} = 143.15 \text{ Kcal}$$



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Luz María Paucar Menacho

asesor / presidente de la Unidad de Investigación de la

Facultad	Ciencias		Educación		Ingeniería	X
Departamento Académico	Agroindustria					
Escuela de Posgrado	Maestría			Doctorado		

Programa:

De la Universidad Nacional del Santa. Asesor / Unidad de Investigación revisora del trabajo de Investigación intitulado:

“DESARROLLO DE GOLOSINA TIPO “gomita” CON MUCÍLAGO DE LINAZA (*Linum Usitatisinum*) Y CUSHURO (*Nostoc Sphaericum*) BAJO EN CALORÍAS”

Del estudiante / docente: Espinoza Méndez Claudia Stefani

De la escuela / departamento académico: Ingeniería Agroindustrial

Constato que la investigación presentada tiene un porcentaje de similitud del 19. % el cual se verifica con el reporte de originalidad de la aplicación Turnitin adjunto.

Quién suscribe la presente, declaro el haber analizado dicho reporte y concluyo que las coincidencias detectadas no se conforman como plagio. A mi claro saber y entender, la investigación cumple con las normas de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbote, 03 de febrero del 2023

Firma:

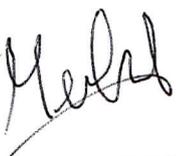
Nombres y Apellidos del Asesor: Luz María Paucar Menacho

DNI: 08099817



DECLARACION JURADA DE AUTORÍA

Yo, Espinoza Méndez Claudia Stefani, Bachiller de la E.P de Ingeniería Agroindustrial

Facultad:	Ciencias		Educación		Ingeniería	x
Escuela Profesional:	Ingeniería Agroindustrial					
Departamento Académico:						
Escuela de Posgrado		Maestría			Doctorado	
Programa:						
De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:						
“DESARROLLO DE GOLOSINA TIPO “gomita” CON MUCÍLAGO DE LINAZA (<i>Linun Usitatisinum</i>) Y CUSHURO (<i>Nostoc Sphaericum</i>) BAJO EN CALORÍAS”						
presentado en ...95..... folios, para la obtención del Grado académico:						()
Título profesional:	(x)	Investigación anual:				()
<ul style="list-style-type: none">➤ He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.➤ Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.➤ Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.➤ De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.						
Firma:						
Nuevo Chimbote, 03 de febrero de 2023						
Nombres y Apellidos: Espinoza Méndez Claudia Stefani						
DNI: 75184120						



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Luz María Paucar Menacho

asesor / presidente de la Unidad de Investigación de la

Facultad	Ciencias		Educación		Ingeniería	X
Departamento Académico		Agroindustria				
Escuela de Posgrado		Maestría		Doctorado		

Programa:

De la Universidad Nacional del Santa. Asesor / Unidad de Investigación revisora del trabajo de Investigación intitulado:

“DESARROLLO DE GOLOSINA TIPO “gomita” CON MUCÍLAGO DE LINAZA (*Linum Usitatisinum*) Y CUSHURO (*Nostoc Sphaericum*) BAJO EN CALORÍAS”

Del estudiante / docente: Salazar Casahuamán Claudia Elena

De la escuela / departamento académico: Ingeniería Agroindustrial

Constato que la investigación presentada tiene un porcentaje de similitud del 19. % el cual se verifica con el reporte de originalidad de la aplicación Turnitin adjunto.

Quién suscribe la presente, declaro el haber analizado dicho reporte y concluyo que las coincidencias detectadas no se conforman como plagio. A mi claro saber y entender, la investigación cumple con las normas de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbote, 03 de febrero del 2023

Firma:

Nombres y Apellidos del Asesor: Luz María Paucar Menacho

DNI: 08099817



DECLARACION JURADA DE AUTORÍA

Yo, Salazar Casahuamán Claudia Elena, Bachiller de la E.P de Ingeniería Agroindustrial

Facultad:	Ciencias		Educación		Ingeniería	x
Escuela Profesional:	Ingeniería en Energía					
Departamento Académico:						
Escuela de Posgrado	Maestría			Doctorado		
Programa:						
De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:						
“DESARROLLO DE GOLOSINA TIPO “gomita” CON MUCÍLAGO DE LINAZA (<i>Linun Usitatisinum</i>) Y CUSHURO (<i>Nostoc Sphaericum</i>) BAJO EN CALORÍAS”						
presentado en ...107..... folios, para la obtención del Grado académico:						()
Título profesional:	(x)	Investigación anual:				()
<ul style="list-style-type: none">➤ He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.➤ Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.➤ Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.➤ De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.						
Firma:			Nuevo Chimbote, 03 de febrero de 2023			
Nombres y Apellidos: Salazar Casahuamán Claudia Elena						
DNI: 71590289						