



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**  
**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE GELIFICANTES EN GOMITAS  
FUNCIONALES A BASE DE INULINA Y MUCÍLAGO DE  
CACAO PROVENIENTE DEL CANTÓN LA MANÁ”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero Agroindustrial

**Autores:**

Lamingo Saquina Kevin Joel  
Ronquillo Estrada Stalin Fernando

**Tutor:**

Negrete Ontaneda Tanya

**LA MANÁ – ECUADOR**  
**OCTUBRE 2025 – MARZO 2026**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Lamingo Saquinga Kevin Joel, con cédula de ciudadanía No. 1751456771, Ronquillo Estrada Stalin Fernando, con cédula de ciudadanía No. 1250983879, declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “EVALUACIÓN DE GELIFICANTES EN GOMITAS FUNCIONALES A BASE DE INULINA Y MUCÍLAGO DE CACAO PROVENIENTE DEL CANTÓN LA MANÁ”**, siendo Ing. Tanya Negrete Ontaneda, tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

La Maná, 12 de marzo de 2026



Lamingo Saquinga Kevin Joel

C.C: 1751456771



Ronquillo Estrada Stalin Fernando

C.C: 1250983879

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **LAMINGO SAQUINGA KEVIN JOEL**, identificado con cédula de ciudadanía No, **175145771** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DE GELIFICANTES EN GOMITAS FUNCIONALES A BASE DE INULINA Y MUCÍLAGO DE CACAO PROVENIENTE DEL CANTÓN LA MANÁ**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2021 - Marzo 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de marzo 2026

Tutor: Ing, Tanya Negrete Ontaneda

Tema: “**EVALUACIÓN DE GELIFICANTES EN GOMITAS FUNCIONALES A BASE DE INULINA Y MUCÍLAGO DE CACAO PROVENIENTE DEL CANTÓN LA MANÁ**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.

- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, **a los 12 días del mes de marzo del 2026.**



Lamingo Saquinga Kevin Joel

**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

**LA CESIONARIA**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **RONQUILLO ESTRADA STALIN FERNANDO**, identificada con cédula de ciudadanía No, **1250983879** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DE GELIFICANTES EN GOMITAS FUNCIONALES A BASE DE INULINA Y MUCÍLAGO DE CACAO PROVENIENTE DEL CANTÓN LA MANÁ**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2021 - Marzo 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de marzo 2026

Tutor: Ing. Tany Negrete Ontaneda M.Sc.

Tema: “**EVALUACIÓN DE GELIFICANTES EN GOMITAS FUNCIONALES A BASE DE INULINA Y MUCÍLAGO DE CACAO PROVENIENTE DEL CANTÓN LA MANÁ**”.

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.

- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, **a los 12 días del mes de marzo del 2026.**



Ronquillo Estrada Stalin Fernando

**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del proyecto de investigación sobre el título:

**“EVALUACIÓN DE GELIFICANTES EN GOMITAS FUNCIONALES A BASE DE INULINA Y MUCÍLAGO DE CACAO PROVENIENTE DEL CANTÓN LA MANÁ”**, de Lamingo Saquina Kevin Joel; Ronquillo Estrada Stalin Fernando de la carrera de agroindustria, considero que dicho informe investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 12 de marzo de 2026



Tanya Negrete Ontaneda

C.C.: 1719264945

**TUTORA**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la Extensión La Maná, Carrera de Agroindustria; por cuanto, los postulantes: Lamingo Saquina Kevin Joel; Ronquillo Estrada Stalin Fernando, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE GELIFICANTES EN GOMITAS FUNCIONALES A BASE DE INULINA Y MUCÍLAGO DE CACAO PROVENIENTE DEL CANTÓN LA MANÁ”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación

Por los antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 12 de marzo de 2025

Para constancia firman:



Rivera Toapanta Evelyn Andrea  
C.C: 1717656209  
**LECTOR 1 (PRESIDENTA)**



Casco Toapanta Marjorie Gissela  
C.C: 0502877525  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Guzmán Acán Fabricio Armando  
C.C: 0603684788  
**LECTOR 3 (SECRETARIO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, por brindarme una formación académica sólida, pertinente y con un profundo sentido social. Esta institución ha sido mucho más que un espacio de aprendizaje; ha representado el lugar donde se forjaron mis principios profesionales y donde comprendí que el conocimiento adquiere verdadero valor cuando se pone al servicio de la comunidad. Mi gratitud se extiende de manera especial a cada uno de mis docentes, quienes con vocación, compromiso y calidad humana supieron guiar mi proceso formativo, compartiendo no solo conocimientos técnicos, sino también valores fundamentales para el ejercicio ético de la profesión. Cada enseñanza, orientación y palabra de aliento sembró en mí la convicción del papel transformador que tiene la ciencia en el desarrollo personal y social.*

**Lamingo – Ronquillo**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este logro con profundo cariño a mi familia, pilar fundamental en cada etapa de mi formación. Su apoyo incondicional, comprensión y confianza fueron la fuerza que me impulsó a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. A ellos, les agradezco por inculcarme valores como la responsabilidad, la constancia y el respeto, y por creer en mí aun cuando el camino parecía complicado.*

*De manera especial, expreso mi gratitud a mi docente tutora, Tanya Negrete, por su acompañamiento académico, su paciencia y su valiosa orientación durante el desarrollo de este trabajo. Su compromiso y dedicación fueron esenciales para alcanzar este objetivo. Este logro representa no solo un esfuerzo personal, sino también el reflejo del apoyo y la enseñanza de quienes caminaron a mi lado durante este proceso.*

**Lamingo Kevin**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este logro a mi familia, en especial a mis padres, por su apoyo incondicional, su ejemplo de responsabilidad y por inculcarme el valor del esfuerzo constante. Este resultado también es de ustedes, ya que en cada página se refleja el sacrificio, la entrega y el amor con el que me acompañaron a lo largo de este camino. Expreso asimismo mi más sincero agradecimiento a mi tutora, Tanya Negrete, por su orientación comprometida, su paciencia y confianza depositada en mí, incluso en los momentos de mayor exigencia. Su acompañamiento fue fundamental para culminar este proyecto con responsabilidad y sentido académico, fortaleciendo en mí no solo el aprendizaje, sino también la vocación científica con un enfoque humano.*

**Ronquillo Stalin**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE GELIFICANTES EN GOMITAS  
FUNCIONALES A BASE DE INULINA Y MUCÍLAGO DE CACAO  
PROVENIENTE DEL CANTÓN LA MANÁ”**

**Autores:**

Lamingo Saquinga Kevin Joel  
Ronquillo Estrada Stalin Fernando

**RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes gelificantes en la elaboración de gomitas funcionales a base de inulina y mucílago de cacao proveniente del cantón La Maná. El estudio se desarrolló bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) unifactorial, considerando ocho tratamientos formulados con combinaciones de gelatina, pectina y agar-agar, incluyendo controles con un solo gelificante. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos (pH, °Brix, acidez titulable, sólidos totales, textura y polifenoles), microbiológicos (aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras) y sensoriales. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de textura, particularmente en firmeza y energía de deformación, donde las formulaciones elaboradas con gelatina en combinación con pectina presentaron los valores más altos de elasticidad y estabilidad estructural. Asimismo, la evaluación sensorial mostró una mayor aceptabilidad para estas formulaciones, asociada principalmente a una mejor textura y sabor. Los análisis microbiológicos confirmaron que todas las gomitas cumplieron con los límites establecidos por la Norma INEN 2217, garantizando su inocuidad.

**Palabras claves:** Alimentos funcionales, subproductos, inocuidad, análisis

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

EXTENSION OF AGRICULTURE SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**TÍTULO: “EVALUATION OF GELLING AGENTS IN FUNCTIONAL GUMMIES  
BASED ON INULIN AND COCOA MUCILAGE FROM LA MANÁ CANTON”**

**Autores:**

Lamingo Saquina Kevin Joel  
Ronquillo Estrada Stalin Fernando

## ABSTRACT

The present research aimed to evaluate the effect of different gelling agents in the production of functional gummies based on inulin and cacao mucilage from the canton of La Maná. The study was developed under a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor, considering eight treatments formulated with combinations of gelatin, pectin, and agar-agar, including controls with a single gelling agent. Physicochemical parameters (pH, °Brix, titratable acidity, total solids, texture, and polyphenols), microbiological parameters (mesophilic aerobic bacteria, total coliforms, molds, and yeasts), and sensory attributes were evaluated.

The results showed statistically significant differences in texture parameters, particularly in firmness and deformation energy, where formulations prepared with gelatin in combination with pectin presented the highest values of elasticity and structural stability. Likewise, the sensory evaluation revealed greater acceptability for these formulations, primarily attributed to improved texture and flavor. Microbiological analyses confirmed that all gummies complied with the limits established by the **INEN 2217 standard**, guaranteeing their safety.

**Keywords:** Functional foods, by-products, safety, analysis.

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	viii
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	ix
<i>DEDICATORIA</i> .....	vi
<i>DEDICATORIA</i> .....	vii
RESUMEN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ABSTRACT.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1 INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	i
3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4.1 Beneficiarios directos.....	3
4.2 Beneficiarios indirectos.....	4
5 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6 OBJETIVOS .....	5
6.1 Objetivo general.....	5
6.2 Objetivos específicos .....	5
7 ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
8 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
8.1 Bases teóricas.....	7
8.2 Gomitas .....	7
8.2.1 Gomitas simples.....	7
8.2.2 Gomitas recubiertas .....	7
8.3 Cacao.....	7

8.3.1	Mucilago de cacao .....	8
8.3.2	Propiedades nutricionales del mucilago de cacao.....	8
8.4	Gelificantes .....	9
8.4.1	Gelatina.....	9
8.4.2	Pectina.....	9
8.4.3	Agar-Agar .....	9
8.5	Inulina líquida .....	10
8.6	Glucosa líquida.....	10
8.7	Azúcar .....	10
9	HIPÓTESIS.....	10
10	METODOLOGÍA.....	11
10.1	Ubicación y duración de la experimentación .....	11
10.2	Enfoque investigativo.....	11
10.2.1	Tipo de investigación .....	11
10.3	Diseño experimental y análisis estadístico.....	11
10.4	Factores de estudio .....	13
10.4.1	Variable independiente.....	13
10.4.2	Variables dependientes.....	13
10.4.3	Análisis Estadístico.....	14
10.5	Metodología experimental.....	15
10.6	Elaboración de gomitas .....	15
10.6.1	Proceso descriptivo de la elaboración de las gomitas de mucilago de cacao con inulina con gelatina como gelificante CONTROL 1. ....	15
10.7	Proceso descriptivo de la elaboración de gomitas de mucilago de cacao con inulina usando Agar – Agar como gelificante CONTROL 2. ....	16
10.8	Proceso descriptivo de la elaboración de gomitas con mucílago de caco, inulina y pectina con gelatina como gelificantes .....	18
10.9	Proceso descriptivo de la elaboración de gomitas con mucílago de caco, inulina y pectina con agar como gelificantes. ....	19
10.10	Análisis fisicoquímicos .....	21

10.10.1	Determinación de pH .....	21
10.10.2	Determinación de °Brix .....	21
10.10.3	Determinación de acidez.....	21
10.10.4	Determinación de azúcares totales.....	22
10.10.5	Determinación de Polifenoles Totales.....	23
10.10.6	Determinación actividad antioxidante (DPPH) .....	24
10.10.7	Determinación de textura.....	24
10.10.8	Análisis microbiológico.....	24
10.10.9	Determinación de Aerobios mesófilos .....	25
10.10.10	Determinación de E. coli.....	25
10.10.11	Determinación de Mohos y Levaduras .....	25
10.11	Análisis sensorial .....	26
10.11.1	Materiales utilizados .....	27
10.11.2	Reactivos utilizados .....	27
10.11.3	Equipos utilizados.....	28
11	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
11.1	Desarrollo de prototipos de gomitas con diferentes concentraciones de gelificantes .....	28
11.2	Análisis de las propiedades fisicoquímicas de las diferentes formulaciones de gomitas.....	29
11.2.1	Análisis de pH.....	29
11.2.2	Análisis de °Brix.....	31
11.2.3	Análisis de acidez titulable .....	33
11.2.4	Azúcares totales .....	35
11.2.5	Análisis de polifenoles.....	36
11.2.6	Análisis de actividad antioxidante .....	37
11.2.7	Análisis sensorial .....	39
11.2.8	Determinación de textura.....	41

11.3	Evaluar la calidad microbiológica de las gomitas mediante la cuantificación de Aerobios mesófilos, Coliformes totales, Mohos y Levaduras.....	43
11.3.1	Aerobios mesófilos .....	43
11.3.2	<i>Escherichia coli</i> .....	44
11.3.3	Mohos y levaduras .....	45
12	IMPACTOS TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS .....	46
12.1	Técnicos .....	46
12.2	Sociales .....	46
12.3	Ambiental.....	46
12.4	Económicos .....	46
13	Análisis económico.....	47
14	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
14.1	Conclusiones .....	48
14.2	Recomendaciones.....	49
15	BIBLIOGRAFÍAS .....	50
16	ANEXOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Actividades y sistema de tarea .....	6
<b>Tabla 2.</b> Taxonomía del cacao .....	8
<b>Tabla 3.</b> Contenido nutricional del mucílago de cacao .....	9
<b>Tabla 4.</b> Formulación específica .....	12
<b>Tabla 5.</b> Esquema de Análisis de varianza ANOVA.....	14
<b>Tabla 6.</b> Formulación de gomitas con mucilago de cacao e inulina.....	21
<b>Tabla 7.</b> Requisitos microbiológicos para gomitas .....	26
<b>Tabla 8.</b> Escala de valoración para la evaluación sensorial .....	26
<b>Tabla 9.</b> Listado de materiales aplicados.....	27
<b>Tabla 10.</b> Reactivos del laboratorio utilizados en el desarrollo .....	27
<b>Tabla 11.</b> Descripción de equipo técnico.....	28
<b>Tabla 12.</b> ANOVA pH por Tratamiento.....	29
<b>Tabla 13.</b> Tabla de medias de Análisis de pH.....	30
<b>Tabla 14.</b> Tabla ANOVA °Brix.....	31
<b>Tabla 15.</b> Tabla de medias de Análisis °Brix.....	32
<b>Tabla 16.</b> ANOVA para Acidez Titulable .....	33
<b>Tabla 17.</b> Tabla de medias de Análisis de Acidez titulable .....	33
<b>Tabla 18.</b> ANOVA para Concentración de azúcar (mg/ml) por Tratamientos .....	35
<b>Tabla 19.</b> Tabla de medias de Análisis de azúcares totales .....	35
<b>Tabla 20.</b> ANOVA para Polifenoles mg ac. gálico/g por Tratamientos.....	36
<b>Tabla 21.</b> Análisis de polifenoles .....	36
<b>Tabla 22.</b> ANOVA de % Inhibición antioxidante por Tratamientos.....	37
<b>Tabla 23.</b> Análisis de inhibición antioxidante.....	38
<b>Tabla 24.</b> Análisis de Varianza para Aceptabilidad .....	40
<b>Tabla 25.</b> Tabla de medias de la aceptabilidad general de los diferentes tratamientos de gomitas .....	40
<b>Tabla 26.</b> ANOVA Peak load (g).....	41
<b>Tabla 27.</b> ANOVA Work (mJ) .....	41
<b>Tabla 28.</b> Tabla de medias de Análisis de Textura .....	42

<b>Tabla 29.</b> Resultados de la evaluación microbiológica de los tratamientos .....	43
<b>Tabla 30.</b> Resultados de la evaluación microbiológica de las muestras.....	44
<b>Tabla 31.</b> Resultados de la evaluación microbiológica de los tratamientos .....	45
<b>Tabla 32.</b> Evaluación económica de las gomitas con mucílago de cacao e inulina .....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo de la obtención de mucilago de cacao .....	15
<b>Figura 2.</b> Diagrama de flujo de la elaboración de gomitas con gelatina como gelificante .....	16
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo de la elaboración de gomitas con el Agar – Agar como gelificante	17
<b>Figura 4.</b> Diagrama de flujo de la elaboración de gomitas con la combinación de dos gelificantes (Gelatina – Pectina).....	19
<b>Figura 5.</b> Diagrama de flujo de la elaboración de gomitas con la combinación de dos gelificantes (Agar – Pectina). .....	20

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Fotografía 1.</b> Análisis microbiológicos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Fotografía 2.</b> Análisis de textura.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Fotografía 3.</b> Análisis fisicoquímicos. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Fotografía 4.</b> Análisis de azúcares totales.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## 1 INFORMACIÓN GENERAL

### **Título del proyecto**

**Evaluación de gelificantes en gomitas funcionales a base de inulina y mucílago de cacao proveniente del Cantón La Maná**

**Fecha de inicio:** Octubre 2025

**Fecha de finalización:** Marzo 2026

**Lugar de ejecución:** Laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:** Extensión – La Maná

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Agroindustrial

**Proyecto de investigación:** “Innovación y sostenibilidad en la industria alimentaria”

**Equipo de trabajo:** Ronquillo Estrada Stalin Fernando  
Lamingo Saquina Kevin Joel  
Ing. Tanya Negrete Ontaneda MSc.

### **Tutora del proyecto**

**Área de conocimiento:** Ingeniería, industria y construcción

**Línea de investigación:** Procesos tecnológicos, bioquímica, biomateriales, desarrollo y seguridad alimentaria.

**Sublínea de investigación** Análisis cualitativo, cuantitativo y sensorial de alimentos y no alimentos de productos agroindustriales.

## **2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El desarrollo de golosinas funcionales representa un medio eficaz para incorporar nutrientes y compuestos bioactivos en productos de alta aceptación sensorial, especialmente en poblaciones infantiles y juveniles, donde la demanda de alternativas más saludables se encuentra en crecimiento”. En este sentido, entre 2020 y 2025 se han reportado múltiples investigaciones sobre la incorporación de fibras, prebióticos y extractos vegetales en formulaciones de gomitas, evidenciando mejoras tanto en el valor nutricional como en la textura y estabilidad del producto (Arias Escobar et al., 2024).

En consecuencia, la integración de inulina y mucílago de cacao en la elaboración de gomitas funcionales no solo responde a la tendencia de ofrecer snacks más nutritivos y accesibles, sino que también promueve el aprovechamiento de cultivos y subproductos locales, contribuyendo a la innovación en cadenas agroindustriales y al fortalecimiento de la soberanía alimentaria. De esta manera, se busca lograr un equilibrio entre valor nutricional, aceptación sensorial y viabilidad tecnológica, posicionando esta propuesta como una opción escalable para la industria confitera, pequeños emprendedores y programas de alimentación saludable.

La inulina, fibra prebiótica presente en raíces y tubérculos, destaca por sus propiedades tecnológicas que permiten mejorar la textura, aportar dulzor moderado y favorecer la salud intestinal mediante la estimulación del crecimiento de bifidobacterias. Se encuentra de forma natural como mezcla de oligosacáridos y polisacáridos de fructosa que van desde 2 a 100 unidades dependiendo de la especie de planta la edad y la técnica de extracción (Teferra, 2021).

Por su parte, el mucílago de cacao, subproducto de la fermentación cacaotera, es rico en azúcares naturales, fibra soluble y compuestos fenólicos, los cuales contribuyen a su actividad antioxidante, lo que lo convierte en un insumo sostenible y de gran potencial para la industria alimentaria (Sarabia-Guevara et al., 2025).

## **3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, se ha identificado un problema significativo con el desperdicio de mucílago de cacao. Este subproducto, que posee un alto valor nutricional y potencial

industrial, no es aprovechado de manera óptima debido a limitaciones en la cadena de comercialización, la falta de infraestructura para su procesamiento y poca diversificación en los productos derivados. Este desperdicio representa no solo una pérdida económica para los agricultores locales, sino también un impacto ambiental, al generar residuos orgánicos que no son reutilizados.

Existe una creciente demanda en el mercado por productos saludables, funcionales y naturales que podrían ser satisfecha mediante el desarrollo de nuevas alternativas como las gomitas saludables el aprovechando el mucílago de cacao permitiría agregar valor a un subproducto local, promoviendo la innovación agroindustrial y contribuyendo al desarrollo sostenible de la región.

Actualmente, la industria confitera ofrece productos con saborizantes y colorantes artificiales que en muchos casos dañan la salud de los consumidores, teniendo a los niños como principales consumidores. La preocupación por la salud y la nutrición en la sociedad contemporánea ha ido en aumento, especialmente en relación con los productos de confitería (González-Otamendi et al., 2024).

En respuesta al creciente interés mundial por reducir los azúcares añadidos en los alimentos, este proyecto de investigación tiene como objetivo principal la elaboración de gomitas naturales a base de mucílago de cacao, con el propósito de que sean altamente aceptadas por el consumidor, garantizando que este producto no tenga un elevado aporte calórico y, sobre todo, buscando la inocuidad y la seguridad de la población.

Se propone el desarrollo de gomitas funcionales elaboradas a partir de mucílago de cacao, incorporando inulina como endulzante natural y prebiótico, en combinación de diferentes gelificantes (Gelatina, Pectina, Agar – Agar). Este producto busca ofrecer una alternativa saludable y sostenible en el mercado de alimentos, al tiempo que contribuye a la reducción del desperdicio de materias primas en la región del Cantón la Maná.

## **4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **4.1 Beneficiarios directos**

Los 60 estudiantes, de la carrera de Agroindustria y sus 7 docentes, mujeres y 2 hombres, vinculados en el proyecto de valoración de materias primas locales para la elaboración de productos

y coproductos agroindustriales. Gracias a este proyecto, los participantes fortalecieron sus conocimientos en formulación de productos funcionales, con propiedades nutricionales con ingredientes alternativos. En la elaboración de gomitas a base de inulina y mucílago de cacao permitió aplicar estos aprendizajes, promoviendo el uso de materias primas locales con alto valor agregado.

#### **4.2 Beneficiarios indirectos**

Se identifican como beneficiarios indirectos a los 65 productores de cacao registrados ante el Servicio de Rentas Internas (SRI) en 2019 del Caton La Maná, quienes se benefician al obtener ingresos adicionales por aprovechar un subproducto antes desperdiciado, mejorar la calidad y valor de su cosecha, reducir residuos y costos de disposición, y generar empleo local. También se benefician las microempresas procesadoras, comerciantes y emprendedores rurales al disponer de una nueva materia prima económica y sostenible, mientras que las comunidades locales y el medio ambiente ganan con la reducción de contaminación y mejor manejo de residuos. Además, instituciones públicas, educativas y de desarrollo se favorecen al promover innovación, sostenibilidad y oportunidades productivas en la zona.

### **5 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

A nivel mundial, el consumo de productos de confitería con alto contenido de azúcares y calorías ha incrementado significativamente en las últimas décadas. Este tipo de alimentos, aunque son altamente aceptados por los consumidores, se asocian con diversos problemas de salud como obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares. Debido a esta situación, existe una creciente tendencia hacia el desarrollo de alimentos funcionales, los cuales no solo satisfacen las preferencias sensoriales del consumidor, sino que además aportan beneficios nutricionales que contribuyen a mejorar la salud y la calidad de la dieta.

En Ecuador, las gomitas forman parte de los productos de confitería más consumidos por diferentes grupos de edad. Sin embargo, la mayoría de estos productos se caracterizan por presentar un alto contenido de azúcares y un bajo valor nutricional, lo que limita su aporte a una alimentación saludable. Paralelamente, el país es reconocido como uno de los principales productores de cacao fino de aroma, generándose subproductos como el mucílago de cacao, el cual posee azúcares

naturales, proteínas y compuestos antioxidantes. A pesar de su valor nutricional, este subproducto aún presenta un limitado aprovechamiento en el desarrollo de alimentos innovadores.

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar productos innovadores que permitan mejorar el perfil nutricional de las gomitas tradicionales. Una alternativa viable es la incorporación de ingredientes funcionales como la inulina, que aporta fibra dietética con efectos prebióticos, y el mucílago de cacao, que contiene compuestos bioactivos con capacidad antioxidante. Asimismo, el uso de diferentes gelificantes como gelatina, agar-agar y pectina puede influir en las características fisicoquímicas, texturales y sensoriales del producto final. Por lo tanto, es importante evaluar el efecto de estos gelificantes en la elaboración de gomitas funcionales enriquecidas con inulina y mucílago de cacao.

## **6 OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo general**

- Evaluar gelificantes en gomitas funcionales a base de inulina y mucílago de cacao proveniente del Cantón La Maná.

### **6.2 Objetivos específicos**

- Desarrollar gomitas funcionales a base de inulina y mucílago de cacao, empleando diferentes agentes gelificantes.
- Evaluar las propiedades texturales, fisicoquímicas y funcionales de las gomitas.
- Analizar la estabilidad microbiológica de las gomitas a lo largo del tiempo, garantizando la seguridad alimentaria
- Determinar la aceptación de las gomitas en termino de textura y sabor mediante una evaluación sensorial identificando la formulación con mejor percepción por parte de los consumidores.

## **7 ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS**

En la tabla 1 se describe el esquema metodológico que oriento el desarrollo de gomitas a base de mucilago de cacao con inulina, con respecto a los objetivos específicos de la investigación.

**Tabla 1.** Actividades y sistema de tarea

<b>OBJETIVOS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>VERIFICACIONES</b>
Desarrollar gomitas funcionales a base de inulina y mucílago de cacao, empleando diferentes agentes gelificantes.	Investigar y formular diferentes proporciones óptimas de gelificantes. Selección de ingredientes adicionales.	Prototipos de gomitas con la combinación de diferentes gelificantes	Tabla de formulaciones aplicados por tratamiento
Evaluar las propiedades texturales, fisicoquímicas y funcionales de las gomitas.	Determinación de pH, °Brix, acidez titulable, textura mediante un Texturometro, Antioxidantes y polifenoles totales por espectrofotometría.	Resultados Fisicoquímicos documentados con parámetros establecidos.	Tabla comparativa por tratamiento
Analizar la estabilidad microbiológica de las gomitas a lo largo del tiempo, garantizando la seguridad alimentaria	Análisis de microorganismos para la determinación de Aerobios mesófilos, <i>E. coli</i> /coliformes, mohos y levaduras.	Tablas de cálculos de los resultados obtenidos	Registro fotográfico de resultados de laboratorio  Gráficos del comportamiento de los análisis.
Determinar la aceptación de las gomitas en termino de textura y sabor mediante una evaluación sensorial identificando la formulación con mejor percepción por parte de los consumidores.	Evaluación sensorial de las gomitas por consumidores no entrenados.	Tabla de resultados de la evaluación sensorial	Tablas de resultados y discusiones de diferentes tratamientos

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

## **8 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **8.1 Bases teóricas**

Según la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2217 (2012), las gomitas se clasifican y definen de la siguiente manera:

### **8.2 Gomitas**

Las gomitas son dulces blandos y elásticos elaborados con gelificantes como gelatina, pectina o Agar - Agar. Gracias a su humedad y elasticidad, pueden incorporar sabores, colores, nutrientes y compuestos funcionales (NTE INEN 2217, 2012).

#### **8.2.1 Gomitas simples**

Son gomitas básicas elaboradas solo con gelificantes, azúcares y saborizantes, sin compuestos funcionales añadidos (Robles et al., 2020).

#### **8.2.2 Gomitas recubiertas**

Llevan una capa externa de azúcar, ácido cítrico, cera o chocolate, destinada a mejorar su sabor, textura, apariencia y conservación (Díaz-Llocclla, 2023a).

### **8.3 Cacao**

América Latina, conocida como la cuna del cacao (*Theobroma cacao*). Por años se ha reconocido a México y Centroamérica como zonas productoras de esta materia prima, ya que se ha evidenciado su uso que data de más de cuatro milenios. Sin embargo, existen investigaciones que señalan que al menos una variedad de cacao fino de aroma tiene su punto de origen en Ecuador (Abad et al., 2020).

El Ecuador es uno de los principales productores y exportadores de cacao a nivel mundial, reconocido especialmente por su variedad Cacao Arriba o Nacional Fino de Aroma, de alta calidad y demanda internacional. El cultivo se concentra en provincias de la Costa y Sierra como Los Ríos, Manabí, Guayas y Cotopaxi. Además, constituye un pilar económico y cultural, ligado a la identidad agrícola del país (Cambisaca-Díaz & Macías-Badaraco, 2023).

**Tabla 2.** Taxonomía del cacao

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Genero	Theoboma
Especie	Theobroma cacao

Fuente: (Quimbita & Rodríguez, 2008).

### 8.3.1 Mucilago de cacao

Las semillas de cacao están rodeadas de un mucílago que contiene de 10 a 15% de azúcar, 1% de pectina y 1,5% de ácido cítrico. Normalmente se desechan más de 70 litros por tonelada de este material. Además, tiene propiedades funcionales que resultan ideales para tratamientos de colesterol y estreñimiento. También resulta ideal para diabéticos ya que es rico en fibra por lo tanto ayuda en los niveles de azúcar en la sangre (Flores Murillo & Peñafiel Pazmiño, 2019).

### 8.3.2 Propiedades nutricionales del mucilago de cacao

Según Tituana, (2017), estudios realizados en laboratorios de la INIAP (Instituto Nacional de Investigadores Agropecuarias), el mucilago que recubre el grano de cacao tiene grandes cantidades de azúcares, proteínas y nutrientes que pueden ser aprovechados para la elaboración de otros productos, generando un valor agregado.

Otras investigaciones dieron como resultado que el mucilago de cacao promueve el desarrollo de bacterias fermentadoras incluyendo la existencia de antioxidantes que son muy útiles en la prevención de enfermedades cardiacas (Caballero & Orozco, 2017).

**Tabla 3.** Contenido nutricional del mucílago de cacao

<b>Componentes (g/100g)</b>	<b>Mucilago de cacao (<i>Theobroma cacao</i>)</b>
Humedad	77,55
Proteína	0,28
Grasa	0,17
Hidratos de carbono totales	11,98
Fibra	1,73
Ceniza	1,5

Fuente: (Quimbita & Rodríguez, 2008)

## **8.4 Gelificantes**

### **8.4.1 Gelatina**

La gelatina es una mezcla de proteína y péptidos, extraída de materia prima de origen animal. Está compuesto entre un 98% y 99% por colágeno, siendo uno de los productos más comercializados en la industria, sobre todo para la fabricación de postres. La gelatina comestible debe cumplir con las normas sanitarias para su producción, siendo uno de los productos con mayor supervisión y control entre los alimentos para consumo humano (Constantino, 2022)

### **8.4.2 Pectina**

Es una sustancia natural que se forma principalmente en la pared primaria y en los tejidos mesenquimáticos y parenquimáticos de frutos y vegetales, y tiene la función de cemento intercelular (Bonilla Lucero et al., 2024).

La pectina fue descubierta por primera vez por el químico francés Henri Braconnot en 1825, quien la designó como “pectina”, que deriva del griego pektikos, que significa congelar o solidificar (Chasquibol-Silva et al., 2008).

### **8.4.3 Agar-Agar**

El agar es un polisacárido compuesto por unidades monoméricas repetidas de agarobiosa. Posee una fuerte capacidad gelificante, tolerancia a los ácidos y no exhibe reactividad con biomoléculas (Bilal et al., 2016)

### 8.5 Inulina líquida

De acuerdo con Akin et al. (2007), donde expresa que la inulina es aditivo alimentario funcional debido a sus propiedades prebióticas, por las cuales no se digiere en el intestino delgado. Consecuentemente, este componente promueve el crecimiento de bacterias ácido lácticas (B.A.L) y mejora la absorción de calcio, magnesio y funciones inmunes, así mismo, reduce el nivel de colesterol (Rinaldoni et al., 2012).

### 8.6 Glucosa líquida

La glucosa líquida es un jarabe transparente o ligeramente amarillento, compuesto principalmente por dextrosa (glucosa), obtenido mediante la hidrólisis enzimática o ácida del almidón proveniente de materias primas como maíz, trigo o papa. Se caracteriza por su alta solubilidad en agua, su sabor dulce (aunque con menor poder edulcorante que la sacarosa) y por su capacidad de actuar como humectante, estabilizante y agente anticristalizante en diversos productos alimenticios, especialmente en confitería, panadería y bebidas. Además, se utiliza como fuente de energía rápida en formulaciones dietéticas y productos farmacéuticos (Quitiguiña & Santacruz, 2021).

### 8.7 Azúcar

El azúcar en su forma sólida corresponde a la sacarosa cristalizada, un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, presente de manera natural en la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), y en la remolacha (*Beta vulgaris*). Se obtiene industrialmente mediante procesos de extracción, purificación, concentración y cristalización del jugo.

## 9 HIPÓTESIS

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** Los gelificantes no influyen en las características fisicoquímicas, texturales y microbiológicas de las gomitas.

**Hipótesis Alterna (H<sub>a</sub>):** Los gelificantes influyen en las características fisicoquímicas, texturales y microbiológicas de las gomitas.

## **10 METODOLOGÍA**

### **10.1 Ubicación y duración de la experimentación**

El desarrollo del proyecto de investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, específicamente en las instalaciones de laboratorio de análisis básicos de alimentos y en la planta de procesos agroindustriales de la institución, este entorno académico brindó condiciones adecuadas en el uso de equipos necesarios para llevar a cabo los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales en el desarrollo de gomitas. Adicionalmente, los análisis de textura se llevaron a cabo en el laboratorio de Análisis Instrumental de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, institución que cuenta con el equipamiento especializado requerido para la evaluación de parámetros texturales, lo que permitió complementar y fortalecer los resultados obtenidos. Esta investigación tuvo una duración de 120 días, donde se realizaron actividades secuenciales que incluyen formulaciones experimentales, análisis, sesiones de prueba sensoriales, procesamiento de resultados y análisis estadístico.

### **10.2 Enfoque investigativo**

#### **10.2.1 Tipo de investigación**

La investigación se enmarca dentro del tipo experimental, ya que implica la manipulación controlada de variables para observar su efecto sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de las gomitas a través de la incorporación de mucílago de cacao con inulina. Mediante ensayos regulados, se ajustaron factores como la proporción de ingredientes, y se realizó una evaluación sensorial con el propósito de identificar las variaciones en las propiedades sensoriales del producto, tales como color, sabor, sabor, textura y aceptabilidad general, percibidas por los evaluadores.

### **10.3 Diseño experimental y análisis estadístico**

#### **Diseño experimental**

El estudio se desarrolló bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) de tipo unifactorial, en el cual se evaluó el efecto de diferentes formulaciones gelificantes en la elaboración de gomitas. En este diseño se analiza el efecto de un solo factor sobre las variables de respuesta, manteniendo constantes las demás condiciones del experimento.

El factor en estudio fue la formulación del sistema gelificante, el cual presentó ocho niveles correspondientes a los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 y T8. Los tratamientos se elaboraron a partir de una formulación base, incorporando diferentes combinaciones de agentes gelificantes (pectina, gelatina y agar-agar) y sus respectivas concentraciones. Se incluyeron además dos tratamientos control formulados con un solo gelificante. Los tratamientos T3, T4 y T5 correspondieron a la formulación base con pectina a concentración fija (3.5%) combinada con gelatina en tres niveles de concentración (10 %, 12 % y 14 %). Por otra parte, los tratamientos T6, T7 y T8 incluyeron la formulación base con pectina (3.5 %) combinada con agar-agar en tres niveles de concentración (0.5 %, 0.75 % y 1 %).

Se establecieron dos tratamientos control:

- **T1:** formulación base con gelatina al 12 % sin pectina.
- **T2:** formulación base con agar-agar al 0.75 % sin pectina.

Estas concentraciones fueron seleccionadas con base en información bibliográfica y pruebas preliminares realizadas previamente, las cuales permitieron verificar la capacidad de los gelificantes para formar una estructura estable en el producto.

**Tabla 4.** Formulación específica

Tratamiento (Nivel de VI)		Formulación Específica			
T1	F. Base	+	-	G 2 (12%)	
T2	F. Base	+	-	A 2 (0.75%)	
T3	F. Base	+	P 1 (3.5%)	G 1 (10%)	
T4	F. Base	+	P 1 (3.5%)	+	G 2 (12%)
T5	F. Base	+	P 1 (3.5%)	+	G 3 (14%)
T6	F. Base	+	P 1 (3.5%)	+	A 1 (0.5%)
T7	F. Base	+	P 1 (3.5%)	+	A 2 (0.75%)
T8	F. Base	+	P 1 (3.5%)	+	A 3 (1%)

**Fuente:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

**Donde:** **F. Base:** formulación base; **P1:** pectina 3.5%; **G1:** gelatina 10%; **G2:** gelatina 12%; **G3:** Gelatina 14%; **A1:** Agar 0.5%; **A2:** Agar 0.75%; **A3** Agar 1%; **Tratamientos:** T3, T4, T5, T6, T7, T8. **Control:** T1, T2.

La concentración de pectina se mantuvo constante debido a que, según San Agustín Fragoso et al., (2024), estos niveles son adecuados para la formación y estabilidad del gel, permitiendo obtener una estructura homogénea y reducir la variabilidad asociada a cambios en la red gelificada.

## **10.4 Factores de estudio**

### **10.4.1 Variable independiente**

La variable independiente fue la formulación del sistema gelificante, definida como la combinación del tipo de gelificante y su concentración aplicada sobre la formulación base. Los niveles de esta variable correspondieron a los ocho tratamientos evaluados.

### **10.4.2 Variables dependientes**

Las variables dependientes correspondieron a las características evaluadas en las gomitas elaboradas, las cuales incluyeron:

#### **Análisis fisicoquímicos**

- pH
- Acidez titulable
- °Brix
- Azúcares totales
- Polifenoles totales
- Antioxidante
- Textura

#### **Análisis sensorial**

- Aspecto
- Color
- Olor
- Sabor
- Textura
- Aceptabilidad general

#### **Análisis microbiológicos**

- Aerobios mesófilos
- *E. coli* /Coliformes
- Mohos y levaduras

### 10.4.3 Análisis Estadístico

Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA), y la comparación de medias se realizó utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , empleando el software Statgraphics.

**Tabla 5.** Esquema de Análisis de varianza ANOVA

Esquema de análisis de varianza ANOVA		
Fuente de variación		Grados de libertad
Repeticiones	(r-1)	2
Tratamientos	(t-1)	7
Error experimental	N-t	16
Total	N-1	23

**Donde:** N: número total de observaciones experimentales; r: 3 repeticiones; t: 8 tratamientos.  
N: (t x r) N: (8x3) N: 24

### Cálculo del coeficiente de variación

#### Ecuación 1

$$CV ANOVA (\%) = \frac{\sqrt{CM Error}}{\bar{x}} \times 100$$

**Donde:**

CM Error = Cuadrado medio Intra grupos (error)

$\bar{x}$  = Media general

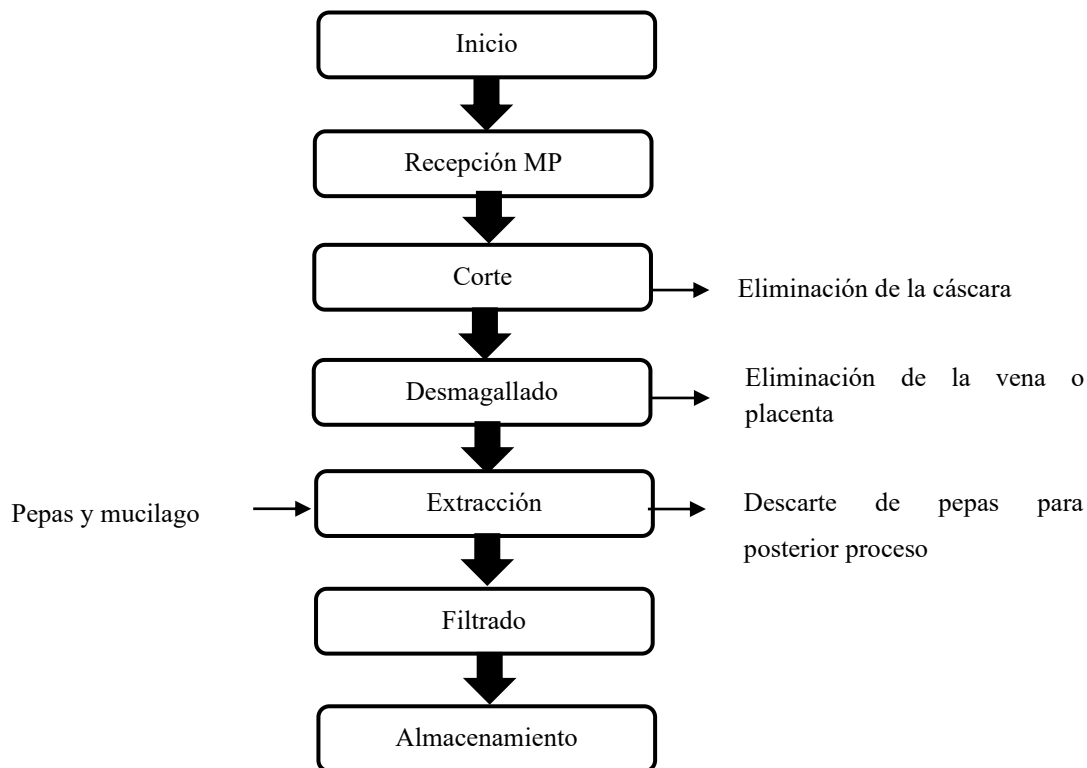
La desviación estándar (std. Dev) es la raíz cuadrada del cuadrado medio del error, y “C.V.”, es el coeficiente de variación, definido como  $(\sqrt{MSg / \bar{y}})100$ . Mide la variabilidad no explicada o residual de los datos como un porcentaje de media (“Mean”) de la variable de respuesta (Montgomery, 2004).

En el coeficiente de variación (CV) valores menores al 5 % indican excelente precisión; entre 5 y 10 %, muy buena; entre 10 y 20 %, aceptable; entre 20 y 30 %, alta variabilidad; y superiores al 30 %, muy alta variabilidad y baja precisión experimental (Cairol Barquero et al., 2025).

## 10.5 Metodología experimental

**Diagrama de flujo de la obtención del mucílago de cacao (Ver Figura 1).**

**Figura 1.** Diagrama de flujo de la obtención de mucílago de cacao



Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

## 10.6 Elaboración de gomitas

La elaboración de gomitas se realizó siguiendo un proceso controlado, que incluyó el pesado de los ingredientes, hidratado de gelatina, temperaturas, moldeado y enfriado. Se describe en la tabla 5.

### 10.6.1 Proceso descriptivo de la elaboración de las gomitas de mucílago de cacao con inulina con gelatina como gelificante CONTROL 1.

**Recepción:** Mucílago de cacao, azúcar, glucosa, Inulina, gelatina.

**Pesado:** Cada ingrediente fue pesado cuidadosamente por una balanza para obtener las cantidades exactas según la formulación.

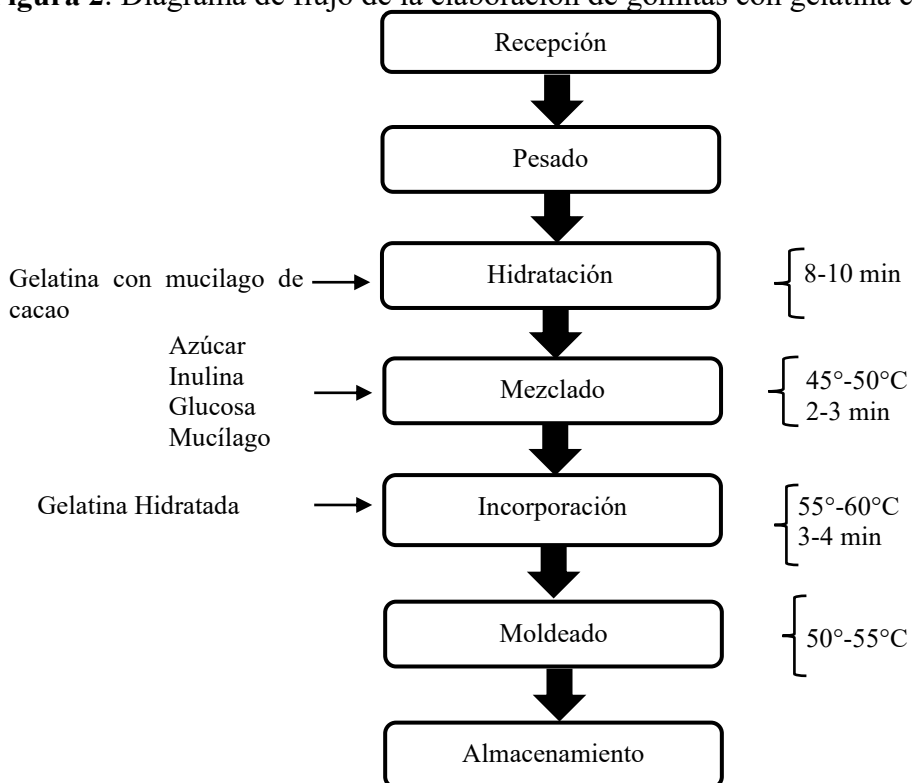
**Hidratación:** Se hidrató la gelatina con un poco de mucílago de cacao por un tiempo estimado de 8- 10 min.

**Mezclado:** En una olla se combinó el mucílago restante, la glucosa, la inulina y el azúcar, se la llevó a fuego medio bajo hasta alcanzar una temperatura de 45-50 °C por un tiempo de 2-3 minutos.

**Incorporación de gelatina:** La gelatina se incorporó a la mezcla a una temperatura de 55-60°C (no más caliente), mezclando de 3-4 minutos hasta que se disuelva por completo.

**Moldeado:** Se vertió la mezcla en los moldes con una temperatura de 50-55 °C y se realizó pequeños golpes para evitar burbujas.

**Figura 2.** Diagrama de flujo de la elaboración de gomitas con gelatina como gelificante



Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

### 10.7 Proceso descriptivo de la elaboración de gomitas de mucílago de cacao con inulina usando Agar – Agar como gelificante CONTROL 2.

**Recepción:** Mucílago de cacao, azúcar, glucosa, Inulina, Agar – Agar.

**Pesado:** Cada ingrediente fue pesado cuidadosamente por una balanza para obtener las cantidades exactas según la formulación.

**Hidratación:** Se hidrató el Agar – Agar con un poco de mucilago de cacao por un tiempo estimado de 8- 10 min.

**Mezclado:** En una olla se agregó la, mezcla de Agar – Agar con mucilago, y se la llevó a fuego medio bajo hasta alcanzar una temperatura de 85-90 °C por un tiempo de 2-3 minutos.

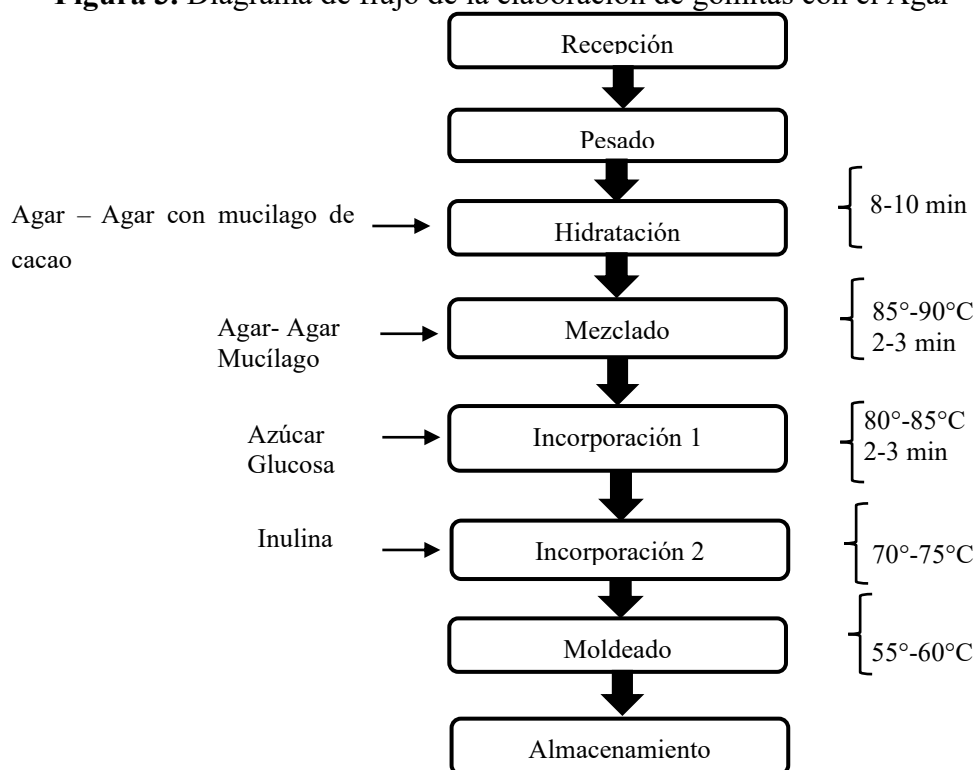
**Incorporación 1:** Se redujo la temperatura a 80 °C y se incorporó el Azúcar y la glucosa mezclando de 2-3 minutos hasta disolverlo por completo.

**Incorporación 2:** En la segunda incorporación se bajó la temperatura a 70 °C y se incorporó la Inulina, se mezcló de 2-3 minutos hasta que se disuelva por completo.

**Moldeado:** Se vertió la mezcla en los moldes con una temperatura de 50-55 °C realizando pequeños golpes para evitar burbujas.

**Almacenamiento:** Se dejó enfriar a temperatura ambiente durante 10 a 20 minutos (no necesita refrigeración), es opcional para mayor firmeza refrigerar de 1 a 2 horas.

**Figura 3.** Diagrama de flujo de la elaboración de gomitas con el Agar – Agar como gelificante



Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

## **10.8 Proceso descriptivo de la elaboración de gomitas con mucílago de cacao, inulina y pectina con gelatina como gelificantes**

**Recepción:** Mucílago de cacao, azúcar, glucosa, Inulina, Gelatina, Pectina

**Pesado:** Cada ingrediente fue pesado cuidadosamente por una balanza para obtener las cantidades exactas según la formulación.

**Hidratación:** Se hidrató la gelatina con un poco de mucílago de cacao por un tiempo estimado de 8- 10 min.

**Mezclado:** Se mezcló la pectina y el azúcar en seco para evitar grumos

**Cocción:** Se calentó el mucílago restante a una temperatura de 60°C y se incorporó la gelatina hidratada hasta que se disuelva, se elevó la temperatura a 75°C.

**Incorporación 1:** Se añadió gradualmente la mezcla de pectina – azúcar, batiendo vigorosamente para evitar grumos, se elevó la temperatura de 85-90 °C y se dejó cocinar durante 2-3 minutos removiendo constantemente. Se añadió la mezcla de glucosa – inulina y se mezcló homogéneamente durante 1 minuto.

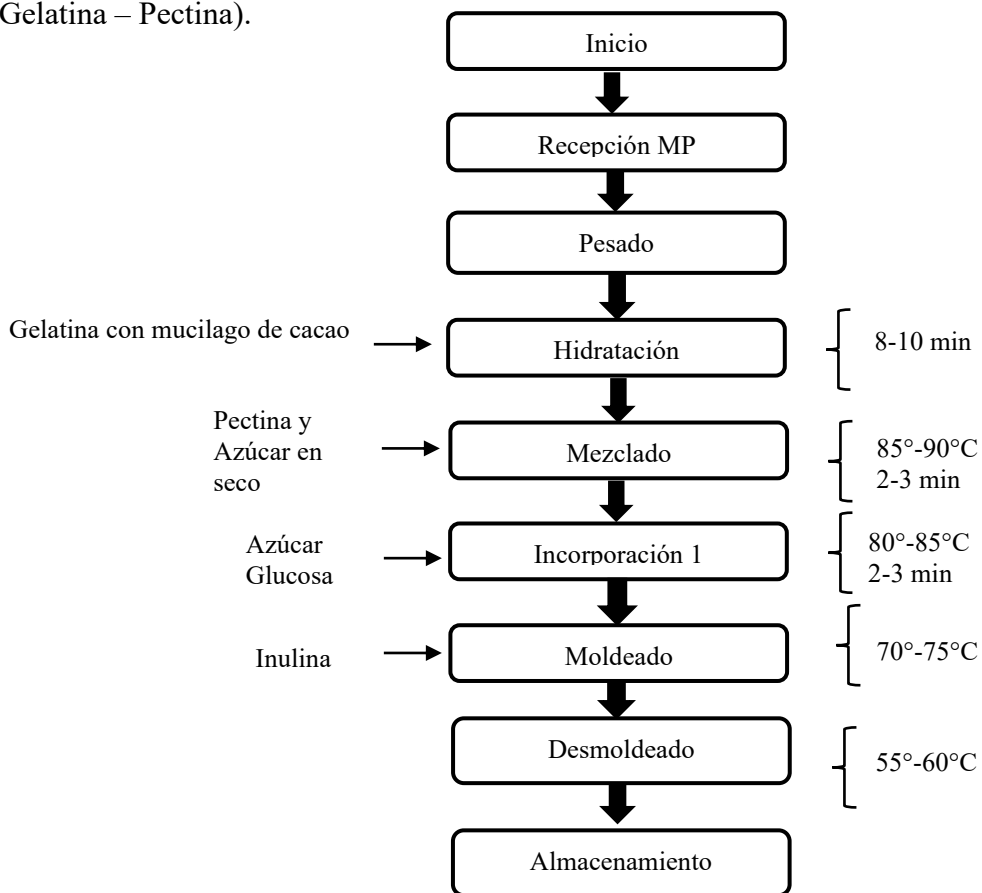
**Moldeado:** Se vertió inmediatamente en los moldes y golpeó suavemente para eliminar burbujas, enfriando a temperatura ambiente por 30 minutos.

**Refrigeración:** Se dejó refrigerar por al menos 4 o 6 horas.

**Desmoldeado:** Después del tiempo de refrigeración se desmoldó con cuidado para evitar daños a las gomitas y se empaquetó.

**Almacenamiento:** Se almacenó en temperatura de 18-25°C, un lugar fresco evitando el calor directo.

**Figura 4.** Diagrama de flujo de la elaboración de gomitas con la combinación de dos gelificantes (Gelatina – Pectina).



Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

### 10.9 Proceso descriptivo de la elaboración de gomitas con mucilago de cacao, inulina y pectina con agar como gelificantes.

**Recepción:** Mucilago de cacao, azúcar, glucosa, Inulina, Agar – Agar, Pectina

**Pesado:** Cada ingrediente fue pesado cuidadosamente por una balanza para obtener las cantidades exactas según la formulación.

**Mezclado:** Se mezcló el agar con la mitad del azúcar en seco y la pectina con la otra mitad restante del azúcar.

**Calentado:** Se calentó la glucosa líquida a 45°C y se incorporó la inulina, mezclando bien y manteniendo tibio.

**Cocción:** Se calentó el mucilago de cacao a 80°C y se añadió la mezcla de agar con azúcar, elevando la temperatura de 95 a 100°C y manteniendo de 2 a 3 minutos. Se redujo la temperatura

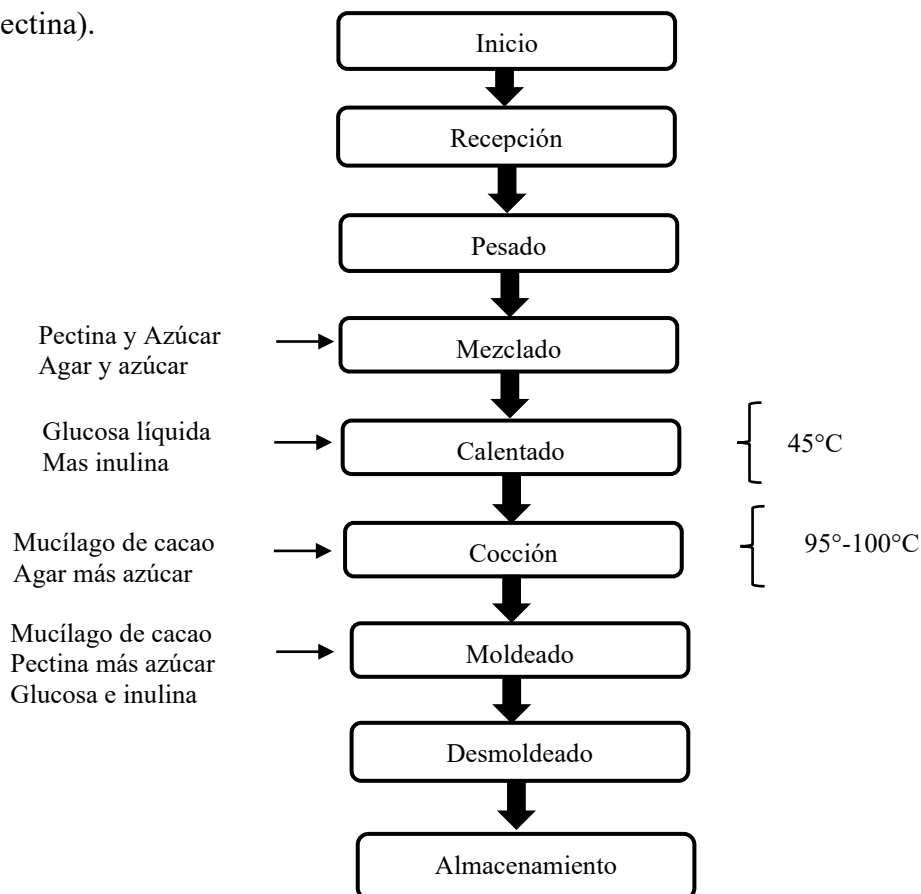
85 a 90°C, y se añadió la mezcla de pectina y azúcar, batiendo constantemente y manteniendo a esa temperatura de 2 a 3 minutos, se añadió la mezcla de glucosa – inulina tibia se mezcló homogéneamente de 1 a 2 minutos a una temperatura de 85 a 90°C.

**Moldeado:** Se vertió inmediatamente en los moldes y se golpeó suavemente para eliminar burbujas y dejando enfriar a temperatura ambiente de 30 minutos y de 4 a 6 horas en refrigeración

**Desmoldeado:** Después del tiempo de refrigeración se desmolda con cuidado para evitar daños a las gomitas y empaquetar.

**Almacenamiento:** Se almacenó a temperatura de 18-25°C, un lugar fresco evitando el calor directo.

**Figura 5.** Diagrama de flujo de la elaboración de gomitas con la combinación de dos gelificantes (Agar – Pectina).



**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

**Tabla 6.** Formulación de gomitas con mucilago de cacao e inulina.

Tratamientos	Mucilago de cacao (%)	Azúcar (%)	Glucosa (%)	Inulina (%)	Pectina (%)	Gelatina (%)	Agar – Agar (%)
T1	80	5	10	5	0	12	0
T2	80	5	10	5	0	0	0.75
T3	80	5	10	5	3.5	10	0
T4	80	5	10	5	3.5	12	0
T5	80	5	10	5	3.5	14	0
T6	80	5	10	5	3.5	0	0.5
T7	80	5	10	5	3.5	0	0.75
T8	80	5	10	5	3.5	0	1.00

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

## 10.10 Análisis fisicoquímicos

### 10.10.1 Determinación de pH

Se determinó el pH mediante la norma (NTE INEN 0389), en vasos de precipitación limpios se realizó la determinación por triplicado. Se verificó el correcto funcionamiento del potenciómetro con solución estándar, se pesó 1g de la muestra sólida con 5 ml de agua destilada, calentando hasta que se disuelva por completo. Se determinó introduciendo los electrodos del potenciómetro en un vaso de precipitación con la muestra evitando que toquen las paredes del recipiente.

### 10.10.2 Determinación de °Brix

La determinación de °Brix se realizó siguiendo el método de la ISO 2173,2003, la determinación de °Brix se realizó con el pesado de 1g de muestra de gomitas y se diluyó en 5ml de agua destilada. Se calibró el refractómetro (BOEGO, Germany), con rango de medición de 0-95% y se midieron los °Brix por triplicado.

### 10.10.3 Determinación de acidez

La determinación de la acidez titulable en gomitas, según la norma ISO 750:2013, se realiza pesando una cantidad conocida de muestra, la cual se disuelve en agua destilada hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente, se agregan tres gotitas de un indicador (fenolftaleína), y se

procede a titular con una solución de hidróxido de sodio 0,1 N, agregándola lentamente y agitando de forma constante hasta observar el color rosado tenue que continúe por al menos 30 segundos. El volumen de NaOH utilizado se reporta para calcular la acidez total, la cual se expresa generalmente como porcentaje del ácido predominante en el producto, como el ácido cítrico, permitiendo evaluar la calidad y estabilidad de las gomitas.

### Ecuación 2

$$\%A = \frac{v \times N \times PM}{pm}$$

**En donde:**

V: volumen de NaOH

N: normalidad de NaOH

PM: peso molecular de Acido cítrico,

pm: peso de la muestra

#### 10.10.4 Determinación de azúcares totales

Se realizó mediante el método colorimétrico fenol-ácido sulfúrico, preparando primero una solución patrón de glucosa o sacarosa y una serie de diluciones en tubos de ensayo, junto con la muestra problema (Mucilago de cacao), y un blanco (agua destilada). A cada tubo se añadió el volumen correspondiente de fenol (3.2g) y posteriormente ácido sulfúrico concentrado, siguiendo el orden establecido, mezclando cuidadosamente y dejando reposar el tiempo indicado para el desarrollo del color. Una vez transcurrido este tiempo, las muestras se leyeron en el espectrofotómetro a 540 nm y con los valores de absorbancia se construyó la curva patrón, la cual permitió interpolar la concentración de azúcares presentes en la muestra (López-Legarda et al., 2017).

### Ecuación 3

$$x = \frac{(A - b)}{a}$$

**Donde:**

A: absorbancia medida

a: pendiente de la curva

b: intercepto

x: concentración de azúcares

### 10.10.5 Determinación de Polifenoles Totales

#### Preparación de la curva de calibración

Se preparó una solución estándar de ácido gálico en concentraciones de 0, 5, 10, 50, 75, 100, 250, 500, y 1000 µg/ml, posteriormente se prepararon matraces aforados numerados a los que se le añadió 100 µL de la solución estándar, añadiendo 6 mL de agua destilada y 500 µL de reactivo de Folin-Ciocalteu a cada matraz al homogenizarse se dejó reposar en oscuridad durante 8 minutos, se adiciono 1500 µL de carbonato sódico que se llevó a un volumen final de 10 mL con agua destilada, nuevamente se dejó homogeneizar y reposar 2 horas en oscuridad, se midió la absorbancia a 765 nm y construir la curva de calibración (García et al., 2015).

#### Determinación de la muestra

Se pesó 1 g de gomita, el cual se diluyó en 5 mL de agua destilada. Posteriormente se tomaron 100 µL de la muestra y se mezclaron con 1000 µL de Metanol. La mezcla se centrifugó y se recuperó el sobrenadante del cual se tomaron 100 µL, los cuales se añadieron en un matraz aforado de 10 mL. Luego se colocó 6 mL de agua destilada y 500 µL de reactivo Folin-Ciocalteu, se homogenizó y reposando por 8 minutos en oscuridad.

Posteriormente se agregaron 1500 µL de carbonato de sodio, se completó el volumen a 10 mL con agua destilada y reposando durante 2 horas en oscuridad. Finalmente, la absorbancia se midió a 765 nm en un espectrofotómetro UV-Vis. Los resultados se expresaron como equivalentes de ácido gálico (mg GAE/g de muestra) utilizando la ecuación de la curva de calibración (Singleton et al., 1999).

#### Ecuación 4

$$\text{polifenoles} \left( \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \right) = \frac{(A - b)}{a} * \frac{V \times FD}{V_{\text{muestra}}}$$

#### Donde:

**A:** absorbancia

**b:** Intercepto

**a:** pendiente

**V:** Volumen final aforado

**FD:** Factor de dilución

**V. muestra:** Volumen inicial de la muestra

### 10.10.6 Determinación actividad antioxidante (DPPH)

Para la solución se pesó 6 mg de DPPH en un balón de 50 ml y aforando con metanol, la solución se ajustó a 1.1 unidades en el espectrofotómetro, a una longitud de onda de 517 nm. La extracción se llevó a cabo pesando 400,0 mg de gomitas en 10,0 mL de una mezcla hidroalcohólica (metanol/agua 80:20, v/v) con la adición de 0,1 mL de HCl (37% p/p). La mezcla se sometió a sonicación durante 15 min a 20 °C y mantenida durante 24 h a 4 °C. Posteriormente, la suspensión fue sonicada durante 15 min y centrifugada durante 10 min a 4000 rpm (Aiello et al., 2024).

Se extrajo 5 ml del sobrenadante en un balón de 10 ml añadiendo 5 ml de una solución metanólica de DPPH y dejando reposar 30 min. Luego se registró la absorbancia de cada muestra a (517 nm). La actividad de depuración se expreso como porcentaje de inhibición de radicales DPPH (Aiello et al., 2024).

#### Ecuación 5

$$\text{Inhibición (\%)} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100$$

**Donde:**

$A_0$  = Absorbancia registrada en ausencia de especies activas

$A_1$  = absorbancia registrada en presencia de compuestos antioxidantes.

### 10.10.7 Determinación de textura

Se realizó mediante un Texture Analyzer Brookfield, evaluándose los parámetros Peak Load, Defo Peak, Work y Final Load. El Peak Load representa la fuerza máxima necesaria para comprimir la muestra, asociándose directamente con la dureza del producto. La deformación máxima (Defo Peak), indica el grado de elasticidad de la gomita, mientras que el parámetro Work expresa la energía total requerida para deformarla, relacionándose con su masticabilidad y Final Load refleja la resistencia residual del producto al finalizar la compresión (González-Montiel L et al., 2019).

### 10.10.8 Análisis microbiológico

Se efectuó el análisis microbiológico con el objetivo de identificar la carga microbiana y verificar la inocuidad del producto, calidad sanitaria de las gomitas, mediante la evaluación de la presencia de Aerobios mesófilos, Coliformes totales, Mohos y Levaduras. Estos parámetros permiten

establecer el nivel de inocuidad del producto y verificar su cumplimiento con las normativas microbiológicas vigentes NTE INEN 2 217:2012.

#### **10.10.9 Determinación de Aerobios mesófilos**

El análisis de Aerobios mesófilos se efectuó mediante las placas de Petrifilm. Para la determinación de este análisis peso 1 gramo de la gomita en un recipiente estéril y se agregó 9ml de agua de peptona de cada muestra y con sus respectivas repeticiones obteniendo una dilución ( $10^{-1}$ ), Inmediatamente con la micropipeta colocar 1000  $\mu$ l de la muestra diluida ( $10^{-1}$ ) en las placas se inoculo en el centro en cada tratamiento, se llevó al lugar para incubar durante 48 horas en una temperatura de 25°C (Sanchez, 2018).

Las Placas Petrifilm para Recuento de Aerobios Totales (Aerobic Count, AC) son un medio de cultivo listo para ser empleado, que contiene nutrientes del Agar Standard Methods, un agente gelificante soluble en agua y un tinte indicador de color rojo para facilitar el recuento de las colonias. (Foodsafety, 2017).

#### **10.10.10 Determinación de *E. coli*/ Coliformes**

Se tomó 1g de la muestra a en un recipiente estéril y se agregó 9ml de agua de peptona de cada muestra y con sus respectivas repeticiones obteniendo una dilución ( $10^{-1}$ ), inmediatamente con la micro pipeta colocar 1000ul de la muestra diluida ( $10^{-1}$ ) en la caja, se inoculo en el centro en cada tratamiento, se llevó al lugar para incubar durante 24h en una temperatura de 30°. Para la determinación se llevó a cabo el procedimiento mediante el método Petrifilm (Perez & Vargas, 2019).

#### **10.10.11 Determinación de Mohos y Levaduras**

Se realizó el análisis de mohos y levaduras en las placas Petrifilm. Para este análisis, primero se pesaron las gomitas y se tomó 1 g de cada una en un recipiente estéril. Luego, a cada muestra se le añadieron 9 ml de agua de agua peptona y sus correspondientes repeticiones, lo que resultó en una dilución ( $10^{-1}$ ). Se inoculó el centro de cada tratamiento en las placas con 1000  $\mu$ l de la muestra diluida ( $10^{-1}$ ), utilizando una micropipeta. Luego, se llevó a incubar durante cinco días a 25°C (Macario, 2021).

**Tabla 7.** Requisitos microbiológicos para gomitas

<b>Requisitos</b>	<b>n</b>	<b>m</b>	<b>M</b>	<b>Método de ensayo</b>
Aeróbios mesófilos UFC/g	3	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-5}$	NTE INEN1529-17
<i>E. coli/ Coliformes</i> UFC/g	3	<3	$1,0 \times 10^{-1}$	NTE INEN1529-6
Mohos y levaduras, UP/g	3	$3,0 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-3}$	NTE INEN1529-10

Fuente: (NTE INEN 2217, 2012).

### 10.11 Análisis sensorial

La evaluación sensorial de las gomitas se realizó con un panel de 80 consumidores, cuyas edades están entre 18 y 50 años, con el fin de conocer su nivel de aceptación real. Cada participante evaluó los diferentes tratamientos utilizando una escala hedónica de 1 a 9, donde 1 correspondía a “Extremadamente desagradable” y 9 a “Extremadamente agradable”. Los atributos analizados fueron aspecto, color, olor, textura, sabor y aceptabilidad general, seleccionados por ser los más relevantes para valorar este tipo de producto. Las condiciones de evaluación se mantuvieron controladas para evitar influencias externas, asegurando una iluminación adecuada y muestras codificadas. (Ramírez-Navas, 2012).

**Tabla 8.** Escala de valoración para la evaluación sensorial

<b>Puntaje</b>	<b>Calificación</b>
1	Extremadamente desagradable
2	Muy desagradable
3	Bastante desagradable
4	Desagradable
5	Ni desagradable ni Agradable
6	Agradable
7	Bastante agradable
8	Muy agradable
9	Extremadamente agradable

Fuente: (Ramírez-Navas, 2012).

### 10.11.1 Materiales utilizados

Los materiales utilizados en la elaboración de este proyecto, se describe en la tabla 8.

**Tabla 9.** Listado de materiales aplicados

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Vaso de precipitación	24
Agua destilada	1 L
Muestra (gomitas)	24
Pipeta	1
Matraz Erlenmeyer	2
Soporte universal	1
Bureta	1
Matraz aforado	8
Micropipetas y puntas	1
Espátula	1

**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

### 10.11.2 Reactivos utilizados

Los reactivos usados en los diferentes análisis fisicoquímicos del proyecto se describen en la tabla 10.






**Tabla 10.** Reactivos del laboratorio utilizados en el desarrollo

<b>Reactivos</b>
Solución buffer a pH 4.0 y pH 7.0
Reactivo de Folin- Ciocalteu
Fluoruro de sodio
Etanol
Carbonato de sodio al 75%
NaOH al 0.1 N
Fenolftaleína

**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

### 10.11.3 Equipos utilizados

**Tabla 11.** Descripción de equipo técnico

Equipos	Imagen
Refractómetro digital (BOECO, Germany).	
Espectrofotómetro UV-VIS (BIOBASE, BK-S360, China).	
Incubadora de temperatura constante (BIOBASE, BOV-T30CII).	
Potenciómetro (GOnDO / EZDO, PL-700 Series (variantes: PL-700AL, PL-700PC, PL-700PD, PL-700PV)	
Balanza Analítica (Optika Ital, B124A)	

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

## 11 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 11.1 Desarrollo de prototipos de gomitas con diferentes concentraciones de gelificantes

El desarrollo de prototipos de gomitas se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes gelificantes en la formulación de gomitas sobre la firmeza, elasticidad y aceptabilidad del producto final. Para ello, se trabajó con una formulación base a la que se agregó pectina en una concentración

fija de 3,5 %, seleccionada con base en estudios previos que reportan que este nivel es adecuado para la formación y estabilidad de la red gelificada, permitiendo obtener una estructura homogénea sin generar texturas excesivamente rígidas o frágiles. Asimismo, se incorporó gelatina en concentraciones de 10, 12 y 14 %, y agar-agar en concentraciones de 0,5, 0,75 y 1 %. Cada uno de estos gelificantes presenta comportamientos distintos frente al calor, al pH y al contenido de sólidos solubles, lo que permite obtener gomitas con características diferenciadas. La formulación base se mantuvo constante en todos los prototipos, variando únicamente el tipo y la concentración de los gelificantes gelatina y Argar-agar, mientras que la pectina se mantuvo constante, con el fin de comparar de manera directa su influencia en las propiedades finales del producto.

## 11.2 Análisis de las propiedades fisicoquímicas de las diferentes formulaciones de gomitas

### 11.2.1 Análisis de pH

**Tabla 12.** ANOVA pH por Tratamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>Entre grupos</b>	3,06905	7	0,438436	23,30	0,0000
<b>Intra grupos</b>	0,301133	16	0,0188208		
<b>Total (Corr.)</b>	3,37018	23			

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Cv=3.66%

El análisis de varianza (ANOVA) mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ( $F = 23,30$ ;  $p \leq 0,05$ ); por ello, se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey para identificar entre qué tratamientos se presentaron dichas diferencias. El coeficiente de variación de este análisis fue de 3.66%.

**Tabla 13.** Tabla de medias de Análisis de pH

Tratamiento	n	pH (%)
T1	3	4,40± 0,388 <sup>c</sup>
T2	3	3,51± 0,388 <sup>a</sup>
T3	3	3,92± 0,388 <sup>b</sup>
T4	3	3,92± 0,388 <sup>b</sup>
T5	3	4,03± 0,388 <sup>bc</sup>
T6	3	3,44± 0,388 <sup>a</sup>
T7	3	3,36± 0,388 <sup>a</sup>
T8	3	3,35± 0,388 <sup>a</sup>

**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Donde: n: 3 Muestras. Control 1, T1: 12% Gelatina (G). Control 2, T2: 0.75% Agar – Agar (A). **Tratamientos:** T3: 10%G+3.5%. T4: 12%G+3.5%. T5: 14%G+3.5%. T6: 0.5%A+3.5%P. T7: 0.75%A+3.5P. T8: 1%A+3.5%P. **pH:** Potencial de Hidrogeno, (a, b, c) en la misma columna presenta diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos.

Los valores de pH de las diferentes formulaciones de gomitas se encontraron en un rango comprendido entre 3,35 y 4,40, evidenciando un carácter ácido en todos los tratamientos evaluados. Mediante la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ( $p < 0,05$ ) mostró diferencias significativas entre tratamientos, donde el tratamiento T1 presentó el valor de pH más alto ( $4,40 \pm 0,388$ ), diferenciándose significativamente de los tratamientos T6, T7 y T8, los cuales registraron los valores más bajos de pH y no presentaron diferencias significativas entre sí, con un coeficiente de variación (CV) de 3,66 %, lo que indica una baja variabilidad entre las repeticiones y una adecuada precisión experimental.

Un pH ácido favorece la estabilidad del gel y la conservación del producto, además de limitar el crecimiento de microorganismos. Las diferencias significativas observadas entre los tratamientos pueden atribuirse principalmente a las variaciones en la proporción de los ingredientes utilizados en cada formulación, particularmente a los agentes gelificantes y a la presencia del mucílago de cacao. El tratamiento T1 presentó el valor de pH más alto, esto está asociado a una menor influencia de compuestos ácidos en la formulación o a una mayor proporción de ingredientes. La gelatina puede formar geles en un amplio rango de pH 4-7 (Goudie et al., 2023).

En contraste, los tratamientos T6, T7 y T8 mostraron los valores de pH más bajos, lo cual puede relacionarse con una mayor interacción de compuestos ácidos presentes en el mucílago de cacao, así como con el efecto de la pectina, la cual requiere condiciones de pH 2,8 - 3,7, para favorecer la formación del gel (Yuliarti et al., 2017).

A pesar de que la norma NTE INEN 2217 (2000), no especifica valores de pH para gomitas, De acuerdo con el Codex Alimentarius (CODEX STAN 296-2009), para productos de confitería y gelificados, los valores de pH ácidos son adecuados, ya que contribuyen a la estabilidad microbiológica y favorecen la formación del gel, especialmente en formulaciones que contienen pectina. Asimismo, estudios reportan que un pH inferior a 4,5 es recomendable para productos tipo gomitas, debido a que mejora la textura y prolonga la vida útil del producto (Cañar Pineda et al., 2024).

### 11.2.2 Análisis de °Brix

**Tabla 14.** Tabla ANOVA °Brix

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>Entre grupos</b>	59,7062	7	8,52946	13,22	0,0000
<b>Intra grupos</b>	10,32	16	0,645		
<b>Total (Corr.)</b>	70,0263	23			

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Cv= 9.66%

El análisis estadístico del °Brix mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $F = 13,22$ ;  $p < 0,05$ ), la prueba de comparación múltiple de Tukey determinó entre qué tratamientos se presentaron estas diferencias. El coeficiente de variación de este análisis fue de 9.66%.

**Tabla 15.** Tabla de medias de Análisis °Brix

Tratamiento	n	°Brix (%)
T1	3	4,93± 2,273 <sup>ab</sup>
T2	3	6,86± 2,273 <sup>ab</sup>
T3	3	8,33± 2,273 <sup>c</sup>
T4	3	8,40± 2,273 <sup>c</sup>
T5	3	8,73± 2,273 <sup>c</sup>
T6	3	9,56± 2,273 <sup>a</sup>
T7	3	9,76± 2,273 <sup>bc</sup>
T8	3	9,90± 2,273 <sup>bc</sup>

**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Donde: n: 3 Muestras. Control, CG: 12% Gelatina (G). CA: 0.75% Agar – Agar (A). **Tratamientos:** **GPa:** 10%G+3.5%. **GPb:** 12%G+3.5%. **GPc:** 14%G+3.5%. **APa:** 0.5%A+3.5%P. **APb:** 0.75%A+3.5P. **APc:** 1%A+3.5%P. °Brix: Sólidos solubles totales, (a, b, c) en la misma columna presenta diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos.

El contenido de °Brix presentó valores comprendidos entre 4,93 y 9,90, observándose diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ). El T1 mostró el menor valor de °Brix, mientras que los tratamientos T7 y T8 presentaron los valores más elevados, indicando una mayor concentración de azúcares y sólidos solubles, con un coeficiente de variación (CV) de 9,66 %, lo que refleja una variabilidad moderada entre las repeticiones experimentales.

Aunque todas las formulaciones presentaron la misma concentración de ingredientes, las diferencias observadas en los valores de °Brix entre los tratamientos pueden atribuirse al tipo de agente gelificante utilizado. Los tratamientos T6, T7 y T8, formulados con pectina en combinación con agar, presentaron valores más elevados de °Brix, esto se relaciona con la formación de una red de gel más estructurada que influye en la distribución de los sólidos solubles. La pectina, en presencia de azúcares y condiciones ácidas, favorece la formación de geles más compactos, mientras que el agar contribuye a incrementar la firmeza del sistema. Estas interacciones pueden generar una mejor concentración aparente de sólidos solubles en comparación con los tratamientos que contienen gelatina (Ge et al., 2021).

El contenido de sólidos solubles es un parámetro fundamental, ya que influye directamente en la textura, dulzor y aceptación sensorial del producto. Investigaciones señalan que valores moderados

de °Brix contribuyen a una mejor consistencia y estabilidad del gel, mientras que valores muy bajos pueden generar productos con textura blanda o poco definida (Cando-Pullupaxi et al., 2025). En este sentido, los tratamientos con mayor °Brix presentaron características tecnológicas más favorables para la elaboración de gomitas.

### 11.2.3 Análisis de acidez titulable

**Tabla 16.** ANOVA para Acidez Titulable

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>Entre grupos</b>	1.11414	7	0.159163	7.96	0.0003
<b>Intra grupos</b>	0.319912	16	0.0199945		
<b>Total (Corr.)</b>	1.43406	23			

**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

**Cv:** 15.11 %

Al evidenciarse diferencias significativas en la acidez titulable, se recurrió a la prueba de comparación múltiple de Tukey con el fin de determinar los tratamientos entre los cuales se presentaron dichas diferencias. El coeficiente de variación de este análisis fue de 15.11%.

**Tabla 17.** Tabla de medias de Análisis de Acidez titulable

<b>Tratamiento</b>	<b>n</b>	<b>Acidez titulable (%)</b>
T1	3	0.51± 0,400 <sup>a</sup>
T2	3	0,58± 0,400 <sup>a</sup>
T3	3	0,45± 0,400 <sup>a</sup>
T4	3	0,47± 0,400 <sup>a</sup>
T5	3	0,43± 0,400 <sup>a</sup>
T6	3	0.79± 0,400 <sup>ab</sup>
T7	3	1.08± 0,400 <sup>b</sup>
T8	3	0.77± 0,400 <sup>ab</sup>

**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Donde: n: 3 Muestras. Control, T1: 12% Gelatina (G). T2: 0.75% Agar – Agar (A). **Tratamientos:** T3: 10%G+3.5%. T4: 12%G+3.5%. T5: 14%G+3.5%. T6: 0.5%A+3.5%P. T7: 0.75%A+3.5P. T8: 1%A+3.5%P. AT: Acidez titulable; subíndice (a, b, c) en la misma columna presenta diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos.

Los valores de acidez titulable obtenidos en los tratamientos evaluados se encontraron dentro de los rangos reportados para productos tipo gomita, los cuales generalmente oscilan entre 0,3 y 1,2 % expresados como ácido cítrico. El análisis estadístico evidenció la formación de grupos homogéneos, donde los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 no presentaron diferencias significativas entre ellas, al pertenecer al mismo grupo homogéneo (a), con valores de acidez comprendidos entre 0,43 y 0,58 %, considerados adecuados para productos de sabor suave. Los tratamientos T6 y T8, ubicados en el grupo homogéneo (ab), mostraron valores intermedios de acidez, sin diferenciarse significativamente ni de los tratamientos de menor acidez ni del tratamiento con mayor acidez. Por su parte, el tratamiento T7, perteneciente al grupo homogéneo (b), presentó el valor más alto de acidez (1,08 %), diferenciándose significativamente de los tratamientos del grupo (a) y ubicándose en el límite superior aceptable para este tipo de producto. En conjunto, estos resultados indican que la acidez de las gomitas elaboradas se mantiene dentro de parámetros técnicamente aceptables, contribuyendo a la estabilidad, calidad sensorial y seguridad del producto. El coeficiente de variación obtenido fue de 15,11 %, lo que refleja una variabilidad moderada–alta entre las repeticiones experimentales.

La relación observada entre valores bajos de pH y mayor acidez titulable concuerda con lo reportado por Hans-Dieter Belitz et al., (2009), quienes indican que el contenido de ácidos orgánicos influye directamente en la formación del gel y en la estabilidad de los productos gelificados. En este contexto, el tratamiento T7, que presentó el mayor valor de acidez titulable, podría explicarse por una mayor concentración de ácidos orgánicos o por la concentración de sólidos durante el proceso de calentamiento, lo cual puede incrementar la acidez en la matriz del producto. De acuerdo con Damodaran & Parkin (2017), la reducción del contenido de agua durante la cocción puede concentrar los ácidos presentes en la formulación, aumentando los valores de acidez titulable.

### 11.2.4 Azúcares totales

**Tabla 18.** ANOVA para Concentración de azúcar (mg/ml) por Tratamientos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>Entre grupos</b>	57.1798	7	8.16854	13461.36	0.0000
<b>Intra grupos</b>	0.00970902	16	0.000606814		
<b>Total (Corr.)</b>	57.1895	23			

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Cv: 0.68%

La elevada Razón F obtenida se asocia a una mínima variabilidad intra grupos, lo que evidencia una alta precisión experimental en la determinación del contenido de azúcares totales. Con un coeficiente de variación de 0.68%. Y se procedió a realizar la prueba de comparación de medias de Tukey, la cual permitió identificar de manera específica las diferencias existentes entre los tratamientos.

**Tabla 19.** Tabla de medias de Análisis de azúcares totales

<b>Tratamiento</b>	<b>n</b>	<b>Azúcares totales (mg/ml)</b>
T1	3	3.22± 0.697 <sup>d</sup>
T2	3	3.04± 0.697 <sup>c</sup>
T3	3	2.52± 0.697 <sup>b</sup>
T4	3	3.17± 0.697 <sup>d</sup>
T5	3	1.06± 0.697 <sup>a</sup>
T6	3	5.86± 0.697 <sup>f</sup>
T7	3	5.98± 0.697 <sup>g</sup>
T8	3	3.75± 0.697 <sup>e</sup>

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Los resultados obtenidos para el contenido de azúcares totales mostraron valores comprendidos entre 1,06 y 5,98 mg/mL, evidenciándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, de acuerdo con la prueba de comparación de medias. Los tratamientos (T7 (5,98 mg/mL) y T6 (5,86 mg/mL) presentaron los valores más altos y pertenecieron a grupos homogéneos diferentes, indicando diferencias significativas entre ellos y respecto al resto de

tratamientos. Por el contrario, T5 (1,06 mg/mL) presentó el valor más bajo, diferenciándose significativamente de todos los demás tratamientos, el coeficiente de variación obtenido fue de 0,68 %, lo que indica una muy baja variabilidad experimental y una alta precisión de los resultados.

Estas diferencias significativas entre grupos homogéneos pueden atribuirse a la distinta capacidad de los gelificantes para retener agua e interactuar con los azúcares. La gelatina forma estructuras más flexibles que facilitan la liberación de azúcares, mientras que la pectina y el agar generan redes más compactas que pueden retenerlos parcialmente, afectando la concentración de sólidos solubles disponibles durante el análisis (Maldonado & Singh, 2008).

### 11.2.5 Análisis de polifenoles

**Tabla 20** ANOVA para Polifenoles mg ac. gálico/g por Tratamientos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>Entre grupos</b>	926,865	7	132,409	200,27	0.0000
<b>Intra grupos</b>	10,5783	16	0,661142		
<b>Total (Corr.)</b>	937,444	23			

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

CV: 6.26%

El valor de la razón F obtenido fue de 104.61, con un valor-p de 0.0000, lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos ( $p < 0.05$ ). Además, el coeficiente de variación (CV) fue de 15%, lo cual se considera un valor aceptable para este tipo de análisis en productos alimentarios.

**Tabla 21.** Análisis de polifenoles

Tratamientos	n	Polifenoles mg ac. gálico/g
T1	3	17,75 ± 2.30 <sup>f</sup>
T2	3	6.26 ± 2.30 <sup>b</sup>
T3	3	22.98 ± 2.30 <sup>g</sup>
T4	3	13.1 ± 2.30 <sup>cd</sup>
T5	3	15,54 ± 2.30 <sup>ef</sup>
T6	3	11.96 ± 2.30 <sup>c</sup>
T7	3	14,67 ± 2.30 <sup>de</sup>
T8	3	1.56 ± 2.30 <sup>a</sup>

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025).

El tratamiento T3 presentó el mayor contenido de polifenoles (22,98 mg GAE/g), seguido por T1 (17,75 mg GAE/g) y T5 (15,54 mg GAE/g). En contraste, el tratamiento T8 presentó el menor contenido (1,56 mg GAE/g), mientras que los tratamientos T2, T4, T6 y T7 mostraron valores intermedios.

En el caso del tratamiento T3, la combinación de gelatina al 10 % y pectina al 3 % pudo haber favorecido una matriz más adecuada para la retención o disponibilidad de compuestos fenólicos, lo que explicaría el mayor contenido registrado. Por otro lado, los tratamientos T2 y T8, que mostraron valores bajos, pueden haber presentado una menor liberación o extracción de estos compuestos debido a la estructura del gel formada por el agar o sus combinaciones con pectina, la cual puede generar una red más rígida que limite la disponibilidad de los compuestos fenólicos durante el análisis (Rodríguez-Zevallos et al., 2018).

Inicialmente los polifenoles fueron utilizados por su capacidad para alargar la vida útil de los alimentos, su incorporación en la dieta permite prevenir la incidencia de enfermedades cardiovasculares, trastornos inflamatorios intestinales y cáncer (Reyes, 2020).

### 11.2.6 Análisis de actividad antioxidante

**Tabla 22.** ANOVA de % Inhibición antioxidante por Tratamientos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>Entre grupos</b>	28,5094	7	4,07277	18,67	0.0000
<b>Intra grupos</b>	3,4908	16	0,218175		
<b>Total (Corr.)</b>	32,0002	23			

**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025).

**CV:** 0.48%

El análisis de varianza (ANOVA) realizado indica diferencias significativas en los tratamientos, el valor de la razón F es de 18,67 con un valor-p de 0,0000, lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos ( $p < 0,05$ ). El coeficiente de variación (CV) fue de 0,48%, lo que refleja una baja variabilidad experimental y una adecuada precisión en los análisis realizados.

**Tabla 23** Análisis de inhibición antioxidante

Tratamientos	n	% Inhibición antioxidante
T1	3	97,03 ± 1.32 <sup>c</sup>
T2	3	97,24 ± 1.32 <sup>c</sup>
T3	3	96,51 ± 1.32 <sup>bc</sup>
T4	3	97,06 ± 1.32 <sup>c</sup>
T5	3	97,42 ± 1.32 <sup>c</sup>
T6	3	95,15 ± 1.32 <sup>a</sup>
T7	3	94,27 ± 1.32 <sup>a</sup>
T8	3	95,42 ± 1.32 <sup>ab</sup>

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Los valores obtenidos indican que todos los tratamientos presentaron una alta capacidad antioxidante, con porcentajes de inhibición que varían entre 94,27 % y 97,42 %. El tratamiento T5 mostró el mayor porcentaje de inhibición antioxidante (97,42 %), seguido por T2 (97,24 %), T4 (97,06 %) y T1 (97,03 %), mientras que los valores bajos se registraron en T7 (94,27 %) y T6 (95,15 %). aquellos no presentan diferencias significativas entre sí, en este caso, la mayoría de los tratamientos se agrupan en la letra c, lo que indica que no presentan diferencias significativas entre ellos, mientras que T7, identificado con la letra a, mostró un comportamiento estadísticamente diferente al presentar el menor porcentaje de inhibición antioxidante.

En este sentido, el tratamiento T5 presentó el mayor porcentaje de inhibición antioxidante, lo que indica una mayor estabilidad o disponibilidad de los compuestos antioxidantes en esa formulación. Por otro lado, el tratamiento T7 mostró el menor porcentaje de inhibición antioxidante, lo que sugiere que la combinación de gelificantes utilizada en este tratamiento podría haber limitado en cierta medida la liberación o accesibilidad de los compuestos antioxidantes presentes en la matriz del producto. En general, los resultados obtenidos demuestran que las gomitas elaboradas a partir de mucílago de cacao poseen una alta capacidad antioxidante, lo cual representa un atributo funcional importante para este tipo de alimentos (Paz Yépez et al., 2024).

### 11.2.7 Análisis sensorial

**Tabla 24.** Tabla de medias de textura y sabor de los diferentes tratamientos de gomitas

Tratamiento	n	Textura	Sabor
T1	80	6,35 ± 0,738383 <sup>c</sup>	6,47 ± 0,740559 <sup>c</sup>
T2	80	5,50 ± 0,738383 <sup>ab</sup>	5,58 ± 0,740559 <sup>ab</sup>
T3	80	6,21 ± 0,738383 <sup>bc</sup>	6,52 ± 0,740559 <sup>c</sup>
T4	80	5,87 ± 0,738383 <sup>abc</sup>	6,25 ± 0,740559 <sup>bc</sup>
T5	80	6,11 ± 0,738383 <sup>bc</sup>	6,21 ± 0,740559 <sup>abc</sup>
T6	80	5,17 ± 0,738383 <sup>a</sup>	5,65 ± 0,740559 <sup>ab</sup>
T7	80	5,70 ± 0,738383 <sup>abc</sup>	6,07 ± 0,740559 <sup>abc</sup>
T8	80	5,47 ± 0,738383 <sup>ab</sup>	5,50 ± 0,740559 <sup>a</sup>

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

En el atributo textura, el tratamiento T1 presentó la mayor puntuación promedio (6,35), seguido por T3 (6,21) y T5 (6,11), lo que indica que estas formulaciones fueron mejor percibidas por los jueces en cuanto a firmeza, elasticidad. Por otro lado, el tratamiento T6 obtuvo la puntuación más baja (5,17), lo que sugiere una menor aceptación en este atributo.

En cuanto al atributo sabor, el tratamiento T1 también presentó el valor más alto (6,47), seguido por T4 (6,25) y T5 (6,21), lo que indica una mayor aceptación sensorial relacionada con el perfil de sabor de estas formulaciones. En contraste, los tratamientos T2 y T8 mostraron las puntuaciones más bajas, lo que sugiere una menor preferencia por parte de los evaluadores.

Los tratamientos formulados con gelatina, como T1 y aquellos en combinación con pectina (T3 y T5), presentaron mayores puntuaciones en los atributos sensoriales evaluados, lo que sugiere que este gelificante contribuyó a generar una textura más adecuada y una mejor percepción del sabor en las gomitas elaboradas. Diversos estudios señalan que la gelatina posee la capacidad de formar redes tridimensionales flexibles que generan una textura suave, elástica y agradable al paladar, características altamente valoradas por los consumidores en productos de confitería (Sequiera et al., 2021). Esta propiedad favorece la liberación gradual de los compuestos responsables del sabor, lo que mejora la percepción sensorial global del producto.

**Tabla 25.** Análisis de Varianza para Aceptabilidad

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>A: Tratamientos</b>	47,4688	7	6,78125	2,75	0,0080
<b>RESIDUOS</b>	1555,77	632	2,46167		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	1603,24	639			

**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

**Cv= 26%**

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticamente significativas en la aceptabilidad sensorial entre los tratamientos evaluados ( $F = 2,75$ ;  $p \leq 0,05$ ), lo que indica que las formulaciones influyeron en la percepción global del producto por parte de los jueces, el coeficiente de variación del 26 % se debe principalmente a la diversidad de criterios y percepciones de los jueces, ya que la evaluación sensorial mide opiniones humanas y no valores instrumentales. Al tratarse de un panel numeroso (80 jueces), es normal que existan diferencias en la forma de calificar, lo que genera una mayor dispersión de los datos.

**Tabla 26.** Tabla de medias de la aceptabilidad general de los diferentes tratamientos de gomitas

<b>Tratamientos</b>	<b>n</b>	<b>Aceptabilidad general</b>
T1	80	6,43±0,754346 <sup>b</sup>
T2	80	6,01±0,754346 <sup>ab</sup>
T3	80	5,96±0,754346 <sup>ab</sup>
T4	80	6,07±0,754346 <sup>ab</sup>
T5	80	6,25±0,754346 <sup>ab</sup>
T6	80	5,66±0,754346 <sup>a</sup>
T7	80	5,66±0,754346 <sup>a</sup>
T8	80	5,66±0,754346 <sup>a</sup>

**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Donde: n: 80 Muestras. Control, T1: 12% Gelatina (G). T2: 0.75% Agar – Agar (A). **Tratamientos:** T3: 10%G+0.5%A. T4: 12%G+0.75%A. T5: 14%G+1%A. T6: 0.5%A+3%P. T7: 0.75%A+3.5P. T8: 1%A+4%P.

La aceptabilidad general de las gomitas fue evaluada mediante una prueba sensorial afectiva utilizando una escala hedónica de nueve puntos, con la participación de 80 evaluadores por tratamiento. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ), de acuerdo con la prueba de comparación múltiple de Tukey. El tratamiento

T1 presentó la mayor aceptabilidad general ( $6,43 \pm 0,75$ ), diferenciándose significativamente de los tratamientos T6, T7 y T8, los cuales registraron los valores más bajos y no mostraron diferencias significativas entre sí. Los tratamientos T2, T3, T4 y T5 mostraron valores intermedios de aceptabilidad, sin diferencias estadísticas significativas entre ellos, con un coeficiente de variación (CV) de 26 %, valor que se considera elevado y que se atribuye principalmente a la naturaleza subjetiva de la evaluación sensorial, ya que las percepciones individuales de sabor, textura y preferencia varían entre los panelistas, además de posibles diferencias en sensibilidad gustativa y criterios personales al momento de calificar.

Todos los tratamientos obtuvieron puntuaciones superiores al punto medio de la escala hedónica, lo que indica una aceptación favorable por parte de los evaluadores. Las diferencias observadas en la aceptabilidad general pueden atribuirse a variaciones en la textura y percepción sensorial del producto, asociadas al tipo y concentración del gelificante empleado.

Según (Díaz-Llocclla, 2023b) muestra que la adición de ingredientes especiales como fibra puede mejorar significativamente la textura de los productos, lo que puede ser de interés para la industria alimentaria en busca de resinas como texturas atractivas para los consumidores.

### 11.2.8 Determinación de textura

**Tabla 27.** ANOVA Peak load (g)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>Entre grupos</b>	1.00309E8	7	1.43298E7	56.19	0.0000
<b>Intra grupos</b>	2.24436E7	88	255041.		
<b>Total (Corr.)</b>	1.22752E8	95			

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Peak load Cv= 19%

**Tabla 28.** ANOVA Work (mJ)

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>Entre grupos</b>	50063.2	7	7151.88	73.38	0.0000
<b>Intra grupos</b>	8577.35	88	97.4699		
<b>Total (Corr.)</b>	58640.5	95			

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Work Cv= 14%

El estudio de varianza mostro diferencias estadísticamente relevantes entre los tratamientos en relación a los parámetros Peak Load, que corresponde a la fuerza máxima registrada durante la deformación de la muestra ( $F = 56,19$ ;  $p \leq 0,05$ ), y Work, que representa la energía total requerida

para deformar la muestra ( $F = 73,38$ ;  $p \leq 0,05$ ). Estos resultados indican que las formulaciones evaluadas influyeron de manera significativa tanto en la firmeza como en la energía necesaria para la deformación de las gomitas. Asimismo, se obtuvo un coeficiente de variación (CV) de 19 % para el parámetro Peak Load y de 14 % para Work, lo que refleja una variabilidad moderada entre las repeticiones experimentales, atribuible a ligeras diferencias en la estructura interna y consistencia de las muestras analizadas. Como resultado de estas diferencias notables, se llevó a cabo la prueba de post hoc de Tukey para realizar comparaciones múltiples de promedios, con el fin de identificar específicamente entre qué tratamientos se presentaron dichas diferencias.

**Tabla 29.** Tabla de medias de Análisis de Textura

Tratamientos	n	Peak load (g)	Work (mJ)
T1	12	3240.0 ± 640.15 <sup>c</sup>	86.12 ± 12.51 <sup>d</sup>
T2	12	3309.29 ± 640.15 <sup>c</sup>	84.49 ± 12.51 <sup>d</sup>
T3	12	2013.38 ± 640.15 <sup>b</sup>	63.62 ± 12.51 <sup>c</sup>
T4	12	3134.63 ± 640.15 <sup>c</sup>	84.66 ± 12.51 <sup>d</sup>
T5	12	3431.25 ± 640.15 <sup>c</sup>	93.54 ± 12.51 <sup>d</sup>
T6	12	3339.92 ± 640.15 <sup>c</sup>	59.34 ± 12.51 <sup>c</sup>
T7	12	892.333 ± 640.15 <sup>a</sup>	39.47 ± 12.51 <sup>b</sup>
T8	12	959.708 ± 640.15 <sup>a</sup>	26.3 ± 12.51 <sup>a</sup>

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Los resultados del análisis de textura mostraron variaciones que son estadísticamente relevantes entre los distintos tratamientos, tanto para el parámetro Peak Load como para Work, de acuerdo con la prueba de comparación de medias. Para Peak Load, los tratamientos T1, T2, T4, T5 y T6 no presentaron diferencias significativas entre sí, al pertenecer al mismo grupo homogéneo (c), y mostraron los valores más altos de fuerza máxima, lo que indica una mayor firmeza de las gomitas. El tratamiento T3 conformó un grupo homogéneo independiente (b), con una firmeza intermedia, mientras que T7 y T8, pertenecientes al grupo homogéneo (a), presentaron los valores más bajos de Peak Load, diferenciándose significativamente del resto de tratamientos.

En cuanto al parámetro Work, los tratamientos T1, T2, T4 y T5 no mostraron diferencias significativas entre sí, al ubicarse en el mismo grupo homogéneo (d), evidenciando una mayor energía requerida para la deformación. Los tratamientos T3 y T6 conformaron un grupo homogéneo diferente (c), con valores intermedios de energía, mientras que T7 (b) y T8 (a) presentaron valores bajos de Work, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos, lo que indica una menor capacidad de deformación y una textura más frágil, estas diferencias se

atribuyen a la naturaleza de los agentes gelificantes, ya que la gelatina forma redes más flexibles, mientras que el agar genera geles más firmes, pero menos elásticos.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Gómez-Guillén et al., (2011), quienes indican que el agar forma geles fuertes, pero menos elásticos y con menor capacidad de deformación en comparación con la gelatina. En este estudio, dicha característica se evidenció en los tratamientos formulados con agar, los cuales presentaron una respuesta más rígida y frágil frente a la deformación. Por el contrario, la gelatina mostró una mayor elasticidad y cohesión estructural, lo que se reflejó en una mejor masticabilidad de los productos tipo confitería evaluados.

### 11.3 Evaluar la calidad microbiológica de las gomitas mediante la cuantificación de Aerobios mesófilos, Coliformes totales, Mohos y Levaduras

#### 11.3.1 Aerobios mesófilos

**Tabla 30.** Resultados de la evaluación microbiológica de los tratamientos

Tratamientos	n	Aerobios (UFC/g)	Mesófilos
T1	3	$1,9 \times 10^3$ <sup>a</sup>	
T2	3	$1,9 \times 10^3$ <sup>a</sup>	
T3	3	$1,0 \times 10^3$ <sup>a</sup>	
T4	3	$7,5 \times 10^2$ <sup>a</sup>	
T5	3	$7,0 \times 10^2$ <sup>a</sup>	
T6	3	$2,48 \times 10^4$ <sup>c</sup>	
T7	3	$2,18 \times 10^4$ <sup>b</sup>	
T8	3	$3,3 \times 10^4$ <sup>d</sup>	

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

La presencia de aerobios mesófilos en los tratamientos analizados puede atribuirse principalmente a la microbiota natural de las materias primas utilizadas y a factores asociados al proceso de elaboración, tales como la manipulación del producto, el tiempo de exposición al ambiente y las condiciones de higiene durante el enfriamiento y envasado. Según la Norma INEN 2217, nos dice que los límites permitidos son de un mínimo de  $1,0 \times 10^4$  y un máximo de  $1,0 \times 10^5$ , todos los tratamientos presentaron valores inferiores al límite máximo permitido de  $1,0 \times 10^5$  UFC/g, evidenciando condiciones adecuadas.

Estos resultados concuerdan con lo señalado por Salgado (2021), quien indica que los aerobios mesófilos presentes en los alimentos generalmente no poseen un hábitat definido ni representan un riesgo directo para la salud humana, siendo utilizados principalmente como indicadores de la calidad del procesamiento y de las condiciones higiénicas durante la elaboración.

### 11.3.2 *E. coli*/ Coliformes

**Tabla 31.** Resultados de la evaluación microbiológica de las muestras

Tratamientos	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)
T1	Ausencia
T2	Ausencia
T3	Ausencia
T4	Ausencia
T5	Ausencia
T6	$1,0 \times 10^1$
T7	$1,0 \times 10^1$
T8	Ausencia

Elaborado por: (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Los resultados del análisis microbiológico para *Escherichia coli* (UFC/g) en las gomitas elaboradas con diferentes tratamientos. Los resultados muestran que los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T8 presentaron ausencia de *Escherichia coli*, lo cual indica que las muestras cumplen con los criterios microbiológicos de inocuidad establecidos para productos alimenticios y que las condiciones de procesamiento, manipulación e higiene fueron adecuadas durante la elaboración del producto.

Por otro lado, los tratamientos T6 y T7 presentaron un recuento de  $1,0 \times 10^1$  UFC/g, lo que corresponde a una presencia muy baja del microorganismo. Sin embargo, este valor se encuentra dentro de los límites permitidos por las normativas microbiológicas para alimentos, por lo que no representa un riesgo significativo para la salud del consumidor. La presencia de este microorganismo en bajas concentraciones podría estar relacionada con factores como la manipulación del producto, la contaminación cruzada o las condiciones ambientales durante el procesamiento

Según (Salgado, 2021), indica que los alimentos contaminados con heces fecales humanas o de animales provocan enfermedades (patógenos), causan: diarrea, calambre, sensación de malestar, dolores de cabeza u otros signos. Estos microorganismos pueden suponer un grave peligro para la salud de lactantes, infantiles y personas con defensas inmunitarias seriamente debilitadas.

### 11.3.3 Mohos y levaduras

**Tabla 32.** Resultados de la evaluación microbiológica de los tratamientos

Tratamientos	Mohos y levaduras (UFC/g)
T1	Ausencia
T2	Ausencia
T3	Ausencia
T4	$1,0 \times 10^2$
T5	$1,0 \times 10^3$
T6	Ausencia
T7	$1,0 \times 10^2$
T8	Ausencia

**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

Según los estándares microbiológicos definidos en la regulación en la Norma INEN 2217 para productos de confitería, los niveles de mohos y levaduras deben mantenerse dentro de límites mínimos de  $3,0 \times 10^2$  y un máximo de  $1,0 \times 10^3$ , los valores registrados cumplen con los requerimientos establecidos por la normativa vigente, evidenciando que el producto elaborado presenta una adecuada estabilidad microbiológica.

Este comportamiento puede explicarse por las condiciones de pH del producto, ya que, según Carrillo & Audisio (2007), los mohos y levaduras se desarrollan preferentemente en un rango de pH entre 5 y 6. En comparación, los tratamientos analizados mostraron niveles de pH que variaron entre 3 y 4.5, inferiores al rango óptimo para el crecimiento de estos microorganismos, lo que contribuyó a la ausencia de mohos y levaduras.

## **12 IMPACTOS TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS**

### **12.1 Técnicos**

El desarrollo de gomitas funcionales demuestra la viabilidad técnica del producto al cumplir con las normas técnicas vigentes aplicables a productos de confitería, como la Norma (INEN 2217, 2000), así como con los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales establecidos para este tipo de alimentos. El cumplimiento de estos requisitos respalda la viabilidad industrial y comercial del producto elaborado.

### **12.2 Sociales**

El proyecto promueve el uso y consumo de ingredientes tradicionales y locales, como el mucílago de cacao y otros componentes de origen natural, contribuyendo a la revalorización de materias primas ecuatorianas y al fortalecimiento de la identidad alimentaria nacional. De esta manera, se fomenta el desarrollo de productos innovadores basados en recursos propios del país.

### **12.3 Ambiental**

El proyecto se orienta al uso de materias primas obtenidas a partir de subproductos agroindustriales, lo que contribuye a la reducción del impacto ambiental asociado a la producción de alimentos altamente procesados. El aprovechamiento de subproductos agroindustriales, como el mucílago de cacao, permite disminuir desperdicios y fomentar prácticas de aprovechamiento integral de la materia prima.

### **12.4 Económicos**

Las gomitas funcionales presentan un alto potencial de comercialización, debido a la creciente demanda de productos innovadores con atributos saludables. El uso de ingredientes de origen local puede reducir costos de producción y fortalecer las cadenas productivas nacionales.

### 13 ANÁLISIS ECONÓMICO

**Tabla 33.** Evaluación económica de las gomitas con mucílago de cacao e inulina

MATERIALES	CANTIDAD (g)	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Mucílago de cacao	500	\$2,00	\$2,00
Gelatina	300	\$0,50	\$5,00
Pectina	100	\$8,69	\$8,69
Agar - Agar	250	\$34,78	\$34,78
Inulina	250	\$13,91	\$13,91
Azúcar	1000	\$1,25	\$1,25
Glucosa	1000	\$8,70	\$8,70
Paquete de vasos 3oz	2 Pq	\$0,75	\$1,50
Fundas ziploc	2 Pq	\$1,45	\$2,90
Olla	1 U	\$5,00	\$5,00
Moldes	6 U	\$1,00	\$6,00
Cocina	2 Hrs	\$3,00	\$6,00
Placas Petrifilm™,	163 U	\$1,48	\$242,69
Agua destilada	4000	\$5,25	\$5,25
Papel toalla	2	\$1.65	\$3.30
		\$89,41	\$346,97

**Elaborado por:** (Lamingo & Ronquillo, 2025)

En la tabla 16 se presenta los costos de la elaboración de las gomitas y análisis técnico del producto experimental, se llevó a cabo una evaluación económica detallada de los insumos, equipos, y pruebas necesarias. El costo total fue de \$343,97 USD, distribuidos en tres categorías principales:

Los costos asociados a materias primas como el mucílago de cacao, gelatina, pectina, agar – agar, inulina, azúcar, glucosa. Estos insumos representaron una inversión de \$74,33 USD, destacando

- El gelificante Agar – Agar (\$34,78)
- La pectina como gelificante (\$8.69)
- La inulina como prebiótico (\$13,91)

La inversión en el resto de los insumos como los vasos, fundas ziploc, olla, moldes, cocina, papel toalla, agua destilada, representaron una inversión de \$29,95 USD.

Los mayores costos que se tuvo en este proyecto fueron las placas Petrifilm™ para el análisis microbiológico con el valor de \$242,69 USD, esta prueba representa el 69% del presupuesto, reflejando el compromiso con la evaluación técnico científico del producto y cumplimiento de las normativas microbiológicas (INEN 2217) y nutricionales.

## 14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 14.1 Conclusiones

- En esta investigación se logró desarrollar gomitas funcionales a base de inulina y mucilago de cacao con la adición de distintos gelificantes (Gelatina, Pectina y Agar – Agar), formulando 6 tratamientos en combinación de dos gelificantes (Gelatina con pectina), (Agar con pectina) y 2 controles con un solo gelificante (Gelatina y Agar), cada una de estas formulaciones permitió obtener gomitas con características sensoriales adecuadas, evidenciándose una buena aceptabilidad por parte de los evaluadores. No obstante, las formulaciones elaboradas con gelatina y pectina destacaron por presentar una mejor textura, mayor elasticidad y firmeza, lo que las posiciona como la combinación más adecuada para el desarrollo de gomitas funcionales, en concordancia con los parámetros esperados para este tipo de producto.
- La evaluación de la estabilidad microbiológica indicó que todas las formulaciones cumplieron con los límites establecidos por la Norma INEN 2217, registrándose recuentos de aerobios mesófilos inferiores a  $1,0 \times 10^5$  UFC/g, mohos y levaduras por debajo de  $1,0 \times 10^3$  UFC/g, y ausencia de coliformes totales en todas las muestras analizadas, lo que garantiza la inocuidad del producto durante el período de análisis. Estos resultados permiten estimar una vida útil adecuada bajo condiciones controladas de almacenamiento, evidenciando que las gomitas desarrolladas presentan condiciones microbiológicas seguras para su consumo y un buen potencial para su aplicación a nivel comercial.
- La evaluación sensorial nos permitió detectar diferencias significativas en la aceptación de las gomitas elaboradas, determinándose que las formulaciones elaboradas con gelatina y pectina presentaron una mayor preferencia por parte de los consumidores. Esta aceptación estuvo principalmente relacionada con atributos como la textura y el sabor, los cuales influyen directamente en la percepción de calidad del producto. Los resultados evidencian que la selección del agente gelificante, particularmente la gelatina en combinación con pectina desempeña un papel fundamental en las características sensoriales finales, al influir

en la firmeza y elasticidad de las gomitas, aspectos determinantes para la aceptación del consumidor.

## 14.2 Recomendaciones

- Se recomienda continuar con estudios orientados a optimizar las concentraciones de los agentes gelificantes y evaluar el comportamiento del producto durante períodos de almacenamiento más prolongados, así como analizar su viabilidad a escala industrial. Además, se sugiere promover el uso del mucílago de cacao en el desarrollo de nuevos productos funcionales, fomentando el aprovechamiento sostenible de recursos locales y fortaleciendo el emprendimiento agroindustrial en la región.
- Se recomienda mejorar la implementación de prácticas adecuadas de producción en cada fase de fabricación de las gomitas, especialmente en la manipulación del mucílago de cacao, la preparación de las mezclas y el moldeado del producto. Esto permitirá reducir el riesgo de contaminación microbiológica, garantizar condiciones higiénico-sanitarias adecuadas y asegurar la calidad e inocuidad del producto final.
- Se sugiere realizar análisis complementarios, como la evolución del nivel de humedad (aw), debido a que este parámetro influye directamente en el crecimiento microbiano, la estabilidad del producto y su vida útil. Además, se recomienda evaluar diferentes tipos de envases y condiciones de almacenamiento, considerando variables como temperatura, humedad relativa y exposición a la luz, ya que estos factores pueden afectar la textura, consistencia y calidad sensorial de las gomitas funcionales. La inclusión de estos estudios permitiría establecer condiciones óptimas de conservación y mejorar la aceptación del producto en el mercado.
- Se recomienda que en futuros estudios se aplique un proceso de aleatorización en el orden de análisis y evaluación de las muestras, con el fin de minimizar posibles sesgos sistemáticos asociados al tiempo, condiciones ambientales o variaciones en el desempeño de los equipos. La aleatorización contribuye a reducir el error experimental y el error estándar, lo que aumenta la precisión, confiabilidad y validez estadística de los resultados obtenidos.

## 15 BIBLIOGRAFÍAS

- Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2020). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Estudios de la Gestión. Revista Internacional de Administración*. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3>
- Akin, M. B., Akin, M. S., & Kirmaci, Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food Chemistry*, 104(1). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.030>
- Arias Escobar, J., Quispe Capajaña, M., & Arcata-Maquera, E. J. (2024). Perspectivas en el desarrollo y consumo de alimentos funcionales y su promoción en la salud: Una revisión de alcance. *INGENIERÍA INVESTIGA*, 6. <https://doi.org/10.47796/ing.v6i00.956>
- Bilal, M., Asgher, M., Shahid, M., & Bhatti, H. N. (2016). Characteristic features and dye degrading capability of agar-agar gel immobilized manganese peroxidase. *International Journal of Biological Macromolecules*, 86. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.02.014>
- Bonilla Lucero, G. M., López Sampedro, S. E., Almeida Guzmán, M. E., & Baño Ayala, D. J. (2024). CARACTERIZACIÓN DE PECTINA OBTENIDA A PARTIR DE CÁSCARAS DE PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*). *Revista Recursos Naturales Producción y Sostenibilidad*, 3(1). <https://doi.org/10.61236/renpys.v3i1.589>
- Caballero, K., & Orozco, K. (2017). Proyecto de Factibilidad de la Industria productora de Licor , Zumo y Mermelada de Mucilago de Cacao en la Ciudad de Guayaquil. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, (c).
- Cambisaca-Díaz, M., & Macías-Badaraco, K. (2023). Competitividad de las exportaciones de cacao en Ecuador 2015 – 2020. *Revista Económica*, 11(1), 86–94. <https://doi.org/10.54753/rve.v11i1.1595>
- Cando-Pullupaxi, K. E., Yugcha-Andino, D. S., & Carrera-Borja, W. X. (2025). Formulación de gomitas saludables en adición de un cannabinoide no psicoactivo CBD. *MQRInvestigar*, 9(1). <https://doi.org/10.56048/mqr20225.9.1.2025.e15>
- Cañar Pineda, M. L., García Valladares, P. D., Rivera Toapanta, E. A., Flores Ortega, R. A., & Tapia Calvopiña, I. L. (2024). Evaluación sensorial, análisis fisicoquímico y microbiológico de las gomitas de Badea (*Passiflora quadrangularis*) y mora (*Morus alba* L) provenientes de Malqui-

Machay, con propiedades antioxidantes. *Arandu UTIC*, 11(2).  
<https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.388>

Carrillo, L., & Audisio, C. (2007). *Manual de Microbiología de los Alimentos. Manual de Microbiología de los Alimentos*, (2).

Chasquibol-Silva, N., Arroyo-Benites, E., & Morales-Gomero, J. C. (2008). Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. *Ingeniería Industrial*, 0(026). <https://doi.org/10.26439/ing.ind2008.n026.640>

Constantino, M. (2022). Diseño del proceso productivo de postre de gelatina en polvo. *repositorio.unica*, 15–16.

Díaz-Llocclla, M. (2023a). Formulación y evaluación sensorial de gomitas fortificadas con harina de sangre bovina a partir de extracto de zanahoria (*Daucus carota*), remolacha (*Beta vulgaris*) y espinaca (*Spinacia oleracea*). *AgroScience Research*, 1(2).

Díaz-Llocclla, M. (2023b). Formulation and sensory evaluation of gummies fortified with carrot (*Daucus carota*), beet (*Beta vulgaris*), spinach (*Spinacia oleracea*) and bovine blood meal extract. *AgroScience Research*, 1(2), 63–70. <https://doi.org/10.17268/agrosoci.2023.008>

Flores Murillo, C. R., & Peñafiel Pazmiño, M. E. (2019). Propiedades bromatológicas, sensoriales y físicas de yogurt suplementado con mucílago de cacao. *RECIMUNDO*, 3(3). [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(3\).septiembre.2019.1342-1353](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(3).septiembre.2019.1342-1353)

Foodsafety. (2017). Recuento de Aerobios AC Recomendaciones de uso. 3M™ Food Safety.

García, E., Fernández, I., & Fuentes, A. (2015). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin- Ciocalteu. En *Etsiamn*.

Gómez-Guillén, M. C., Giménez, B., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids*, 25(8), 1813–1827. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.007>

González-Montiel L, Miranda-Altamirano D, Bautista-Marcial A. S, Güemes-Vera N, Soto-Simental S, Franco-Fernández M. J, Sánchez-Hernández C, & Campos-Pastelín J. M. (2019). Análisis de perfil

de textura y color en gomitas elaboradas a partir de una decocción de plantas medicinales. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4.

González-Otamendi, M. de J., Pérez-Flores, J. G., Contreras-López, E., Soto-Vega, K., García-Curiel, L., Pérez-Escalante, E., Islas-Martínez, D., Jijón, C. Á., & Portillo-Torres, L. A. (2024). Uso de Polioles en la Industria de la Confitería. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 499–528. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.11259](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11259)

Hans-Dieter Belitz, Werner Grosch, & Peter Schieberle. (2009). *Food Chemistry* (4th ed.). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-69934-7>

López-Legarda, X., Taramuel-Gallardo, A., Arboleda-Echavarría, C., Segura-Sánchez, F., & Luis Fernando Restrepo-Betancur, E. (2017). Comparación de métodos que utilizan ácido sulfúrico para la determinación de azúcares totales Comparison of methods using sulfuric acid for determination of total sugars. *Rev. Cubana Quím*, 29(2).

Macario, E. (2021). Determinación de la presencia de mohos y levaduras en alimento para caninos expandido a granel en el Mercado de Villa Nueva. Universidad De San Carlos De Guatemala Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia Escuela De Medicina Veterinaria.

Maldonado, S., & Singh, J. D. C. (2008). Efecto de gelificantes en la formulación de dulce de yacón. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 28(2). <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000200025>

Montgomery, D. (2004). *Diseño y análisis de experimentos*. En Limusa Wiley.

NTE INEN 2217. (2012). *Productos de confitería. Caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrónes*. Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2217.

Perez, Y., & Vargas, C. (2019). Recuento totales de bacterias, hongos, levaduras, coliformes totales, fecales y staphylococcus aureus en queso fresco y queso crema utilizando la técnica de petrifilm. Universidad De Panamá Facultad De Ciencias Naturales, Exactas Y Tecnología Escuela De Biología.

Quimbita, & Rodríguez. (2008). Aprovechamiento del exudado y la placenta del cacao para la producción de una bebida alcoholica de baja concentración y elaboración de nectar. En *Estudio y Diseño de un Sistema de Seguridad Perimetral para la Red Quito Motors, Utilizando Tecnología UTM*.

- Quitiguiña, C., & Santacruz, S. (2021). Obtención De Jarabe De Glucosa a Partir De La Hidrólisis. *Revista boliviana de química*, 29(1).
- Ramírez-Navas, J. S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Revista RECITEIA*, 12(1).
- Reyes, B. (2020). “Contenido de vitamina C, polifenoles y flavonoides totales presentes en mucilago de cacao (*Theobroma cacao* l.) variedad CCN-51 y nacional”.
- Rinaldoni, A. N., Campderrós, M. E., & Pérez Padilla, A. (2012). Physico-chemical and sensory properties of yogurt from ultrafiltered soy milk concentrate added with inulin. *LWT*, 45(2). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.09.009>
- Robles, P., Moreno, A., & Chalini, I. (2020). Tecnología de elaboración de gomitas de grenetina adicionadas con vitamina c. *Humanidades, tecnología y ciencia*, 22.
- Salgado, V. (2021). Análisis de mesófilos aerobios, mohos y levaduras, coliformes totales y *Salmonellaspp*. Análisis de mesófilos aerobios, mohos y levaduras, coliformes totales y *Salmonellaspp*.
- San Agustin Fragoso, B. Y., García Curiel, L., Pérez Flores, J. G., Contreras López, E., Pérez Escalante, E., Portillo Torres, L. A., González Olivares, L. G., Bautista Ávila, M., & Ramírez Godínez, J. (2024). Gomitas: Revisión de sus Ingredientes, Proceso de Elaboración, Estabilidad, Vida Útil y Tendencias del Mercado. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5), 7512–7543. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i5.14164](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14164)
- Sanchez, M. (2018). Evaluación Y Comparación Del Método Petrifilm 3m Lab En El Recuento De Bacterias Acidolacticas Homofermentativas Frente A La Técnica Tradicional De Siembra En Agar Apt Para El Análisis De Productos Cárnicos.
- Sarabia-Guevara, D. A., Pico-Poma, J. P., Castellano Pisuña, F. A., Díaz Tenemaza, A. R., Guardado-Yordi, E., Pérez-Martínez, A., & Pico-Poma, L. P. (2025). Use of cocoa mucilage (*Theobroma cacao*L.) for the production of fermented and non-fermented beverages: A systematic review. *Agroindustrial Science*, 14(3), 363–374. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2025.03.18>
- Teferra, T. F. (2021). Possible actions of inulin as prebiotic polysaccharide: A review. *En Food Frontiers* (Vol. 2, Número 4). <https://doi.org/10.1002/fft2.92>

Tituana, A. (2017). Plan de negocio para la producción y exportación de mermelada a base de mucílago de cacao en la ciudad de Quevedo hacia el mercado canadiense. Universidad de las Américas .