



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**



CARRERA DE ALIMENTOS

Elaboración de gomitas con la sustitución de sacarosa comercial por jarabe de
cabuya (*Agave americana* L.).

Informe Final de Trabajo de Titulación, opción propuesta tecnológica previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Priscila Yahaira Pullotasig Changoluisa

Tutor: Mg. Andrea Verónica Delgado Ramos

Ambato – Ecuador

Febrero - 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

Mg. Andrea Verónica Delgado Ramos

Certifica:

Que el presente Informe Final de Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final del Trabajo de Titulación, bajo la opción de Propuesta Tecnológica, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 15 de enero del 2023

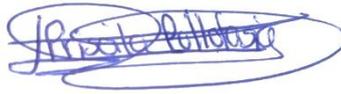
.....

Mg. Andrea Verónica Delgado Ramos

C.I.0401305008

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Priscila Yahaira Pullotasig Changoluisa, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final de Trabajo de Titulación, opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



.....
Priscila Yahaira Pullotasig Changoluisa

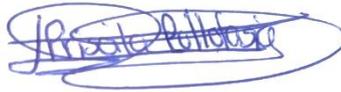
C.I: 0550536668

AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final de Trabajo de Titulación o parte de él, como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea primordiales de mi Informe Final de Trabajo de Titulación, con fines de difusión Pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



.....
Priscila Yahaira Pulloasig Changoluisa

C.I: 0550536668

AUTORA

:

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueba el presente Informe Final de Trabajo de Titulación, opción Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Por constancia firma:

.....
Presidente de tribunal

.....
Dra. Jaqueline de las Mercedes Ortiz Escobar
180217135-3

.....
Dr. Santiago Esmiro Cadena Carrera
171560259-3

Ambato, 05 de enero del 2024

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María, por guiarme en este largo camino y concederme poder culminar con mi carrera profesional.

A mis padres, por su incondicional apoyo y sacrificio que han realizado todos estos años.

A mis hermanos Danny y Magdiel por ser mi inspiración de fortaleza.

A mi esposo Stalin, por un apoyo más en mi vida y estar aconsejando para no rendirme y seguir adelante a pesar de las dificultades.

A mi abuelita Olga, por ser una persona más que me brindó su apoyo.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a mis padres, María y Alcides, que con sus consejos, comprensión y apoyo me ayudaron a cumplir una etapa más en mi vida.

Gracias a mi familia, a cada una de las personas que aportaron con consejos y palabras de aliento que fueron importante para alcanzar esta meta.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología que me brindó la oportunidad de formarme con profesional, y a cada uno de los Docentes que me inculcaron sus conocimientos en todo este trayecto.

Un agradecimiento sincero a mi tutora Mg. Andrea Delgado, principal colaboradora durante todo este proceso, quien con su paciencia y conocimiento impartidos permitió el desarrollo de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I.....	1
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Consumo de sacarosa comercial.....	1
1.2. Enfermedades asociadas con el consumo excesivo de sacarosa.....	2
1.3. Sustitución de la sacarosa en productos alimenticios	3
1.4. Alternativas de endulzantes naturales en alimentos	4
1.5. <i>Agave americana</i> L. y el jarabe de cabuya	6
1.5.1. Descripción y características del <i>Agave americana</i> L.	8
1.5.2. Obtención del agua miel de cabuya y elaboración del jarabe	9
1.5.3. Propiedades y composición química del jarabe de cabuya	10
1.6. Historia de las gomitas.....	11
1.7. Caracterización de las gomitas	12
1.7.1. Evaluación nutricional de una gomita comercial	13
1.7.2. Evaluación sensorial.....	14
1.7.3. Análisis de textura.....	15
1.7.4. Perfil de azúcares	16
1.8. Normativa Ecuatoriana NTE INEN 2217:2012.....	17
1.9. Objetivos.....	18
1.9.1. Objetivo general.....	18
1.9.2. Objetivos específicos	18
CAPÍTULO II	19

2.	METODOLOGÍA	19
2.2.	Materiales.....	19
2.3.	Métodos	19
2.3.1.	Elaboración de gomitas sustituyendo la sacarosa comercial por jarabe de cabuya... ..	19
2.3.1.1.	Diseño experimental.....	19
2.3.1.2.	Obtención del aguamiel.....	21
2.4.	Determinación del mejor tratamiento mediante un análisis sensorial de las gomitas elaboradas.....	25
2.4.1.	Prueba de aceptabilidad.....	25
2.5.	Caracterización de la mejor formulación mediante un análisis de textura, fisicoquímico y microbiológico.....	27
2.5.1.	Análisis de Textura	27
2.5.2.	Análisis fisicoquímico.....	28
2.5.3.	Análisis Microbiológico.....	31
	CAPÍTULO III.....	33
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
3.2.	Análisis y discusión de los resultados.....	33
3.2.1.	Análisis de aceptabilidad	33
3.2.1.1.	Olor.....	33
3.2.1.2.	Color.....	34
3.2.1.3.	Sabor.....	35
3.2.1.4.	Textura.....	36
3.2.1.5.	Aceptabilidad.....	37
3.2.2.	Análisis del perfil sensorial.....	38
3.2.3.	Resultados del análisis de textura	40
3.2.4.	Análisis de proteínas.....	43
3.2.5.	Análisis de los resultados físico – químicos	43
3.2.5.1.	Análisis de humedad.....	43
3.2.5.2.	Análisis de azúcares reductores.....	44
3.2.6.	Análisis de los resultados microbiológicos.....	46
	CAPÍTULO IV.....	48
4.1.	CONCLUSIONES	48

4.2. RECOMENDACIONES	50
MATERIALES DE REFERENCIA	51
ANEXOS A. Resultados estadísticos.....	56
ANEXOS B. Figuras.....	59
ANEXO C. Certificado de análisis de laboratorio	62
ANEXO D. Pruebas de cata	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Ventajas y desventajas del uso de la sacarosa.....	1
Tabla 2	Características y descripciones del Agave americana L.	8
Tabla 3	Componente/propiedad del Agave americana L.	10
Tabla 4	Composición química del jarabe de cabuya.....	11
Tabla 5	Caracterización de las gomitas.....	13
Tabla 6	Parámetros de nutrición.....	14
Tabla 7	Aspectos de la evaluación sensorial.....	15
Tabla 8	Características del análisis de textura	15
Tabla 9	Análisis del perfil de azúcares.....	16
Tabla 10	Diseño unifactorial completamente al azar.....	20
Tabla 11	Formulación para gomitas con sustitución parcial de jarabe de cabuya por sacarosa comercial	20
Tabla 12	Prueba de aceptabilidad.....	25
Tabla 13	Perfil sensorial.....	26
Tabla 14	ANOVA para el diseño unifactorial completamente al azar.....	26
Tabla 15	ANOVA de la variable olor	34
Tabla 16	ANOVA de la variable color.....	35
Tabla 17	ANOVA de la variable sabor	36
Tabla 18	ANOVA de la variable textura.....	37
Tabla 19	ANOVA de la variable aceptabilidad	38
Tabla 20	Promedios del análisis de textura.....	41
Tabla 21	Análisis de proteínas.....	43
Tabla 22	Análisis de humedad	44
Tabla 23	Análisis de azúcares reductores	45
Tabla 24	Análisis microbiológico	46

Tabla 25	Comparación de medidas Tukey del efecto del olor en los tratamientos..	56
Tabla 26	Comparación de medidas Tukey del efecto del color en los tratamientos	56
Tabla 27	Comparación de medidas Tukey del efecto del sabor en los tratamientos	57
Tabla 28	Comparación de medidas Tukey del efecto de la textura en los tratamientos	57
Tabla 29	Comparación de medidas Tukey del efecto de la aceptabilidad en los tratamientos.....	58
Tabla 30	<i>Testigo 100% azúcar 0% jarabe de cabuya.....</i>	58
Tabla 31	<i>50% azúcar 50% jarabe de cabuya</i>	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Agave americana</i> L.	6
Figura 2. Elaboración de la cavidad en la cabuya.....	7
Figura 3. Recolección del Aguamiel.....	8
Figura 4. Elaboración de la cavidad en la cabuya.....	21
Figura 5. Recolección del Aguamiel.....	22
Figura 6. Diagrama de flujo de la elaboración de jarabe de cabuya.....	22
Figura 7. Proceso tecnológico para la elaboración de gomitas.....	23
Figura 8. Análisis sensorial de olor.....	34
Figura 9. Análisis sensorial de color.....	35
Figura 10. Análisis sensorial de sabor.....	36
Figura 11. Análisis sensorial de textura.....	37
Figura 12. Análisis sensorial de aceptabilidad.....	38
Figura 13. Análisis del sabor en el perfil sensorial.....	39
Figura 14. Análisis de la textura en el perfil sensorial.....	39
Figura 15. Análisis de la apariencia en el perfil sensorial.....	40
Figura 16. Elaboración de gomitas.....	59
Figura 17. Análisis sensorial.....	59
Figura 18. Análisis de textura T1 y T3.....	60
Figura 19. Análisis de proteínas T1 y T3.....	60
Figura 20. Análisis de humedad T1 y T3.....	60
Figura 21. Análisis microbiológico T1.....	61
Figura 22. Análisis microbiológico T3.....	61

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Diseño unifactorial	26
Ecuación 2 Porcentaje de Nitrógeno	28
Ecuación 3 Porcentaje de proteína	28
Ecuación 4 Porcentaje de humedad.....	29
Ecuación 5 Azúcares totales.....	31
Ecuación 6 Recuento microbiológico	32

RESUMEN EJECUTIVO

La propuesta tecnológica consistió en la elaboración de gomitas con la sustitución de sacarosa comercial por jarabe de cabuya (*Agave americana* L.). Algunos problemas de salud se generan por el alto consumo de sacarosa, la industria ha venido trabajando en la reducción de su uso, para ello busca alternativas con diferentes tipos de edulcorantes naturales que permita obtener resultados favorables.

Por esta razón se sustituyó de manera parcial o total esta sacarosa por jarabe de cabuya en la elaboración de gomitas. Se realizó un diseño experimental unifactorial completamente al azar, desarrollando 4 tratamientos a diferentes concentraciones de sacarosa y jarabe de cabuya y un testigo (T1) con sacarosa como edulcorante, en T2, T3, T4 y T5 se manejó concentraciones porcentuales.

Mediante un análisis sensorial a 25 panelistas no entrenados, se estableció como mejor tratamiento a T3 (50 por ciento de jarabe de cabuya y 50 por ciento de sacarosa). Se comparó con T1 para medir la textura y diferentes parámetros físico-químicos. En el análisis de textura T3 presenta dureza de 1301 gf y 1156 gf en los ciclos; adhesividad 0,3mJ; resiliencia 0,81; cohesividad 0,88; elasticidad 7,48mm; y, masticabilidad 84,3 mJ. En contenido de proteína T3 reporta el 9,06 por ciento. Humedad de 39,49 por ciento. Sacarosa de 36,16 por ciento, glucosa 1,41 por ciento y fructosa 0,39 por ciento. Por último, se realizó el análisis microbiológico, evaluando aerobios mesófilos, coliformes, mohos y levaduras, en donde todos los análisis se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma INEN 2217.

Palabras clave: Industria confitería, tecnología de gomitas, sacarosa, endulzantes naturales y *Agave americana* L.

ABSTRACT

The technological proposal consisted of the production of gummies by replacing commercial sucrose with cabbage syrup (*Agave americana* L.). Some health problems are generated by the high consumption of sucrose, and the industry has been working on reducing its use; for this purpose, alternatives with different types of natural sweeteners are needed to obtain favorable results.

Therefore, sucrose was partially or totally substituted by C. syrup in the production of gummies. A completely randomized single-factorial experimental design was carried out, developing four treatments with different concentrations of sucrose and cabuya syrup and a control (T1) with sucrose as a sweetener; in T2, T3, T4, and T5, the percentage concentrations were managed.

By means of sensory analysis with 25 untrained panelists, T3 (50 percent cabuya syrup and 50 percent sucrose) was established as the best treatment. It was compared with T1 to measure texture and different physicochemical parameters. In the texture analysis T3 presents hardness of 1301 gf and 1156 gf in the cycles; adhesiveness 0,3 mJ; resilience 0,81; cohesiveness 0,88; elasticity 7,48 mm; and, chewiness 84,3 mJ. The protein content of T3 was 9,06 percent. Moisture content was 39,49 percent. Sucrose, 36,16 percent; glucose, 1,41 percent; fructose, 0,39 percent. Finally, microbiological analysis was performed to evaluate mesophilic aerobes, coliforms, molds, and yeasts; all analyses were within the ranges established by INEN 2217.

Key words: Confectionery industry, gummy tecnología, sucrose, natural sweeteners, and *Agave americana* L.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Consumo de sacarosa comercial

Olmedo, Henning, Pappalardo, García & Pellon (2020), mencionan que la sacarosa es un disacárido ampliamente utilizado como edulcorante en la industria alimentaria. Es conocida comúnmente como azúcar de mesa y se encuentra en forma de cristales blancos o refinados. La sacarosa está compuesta por una molécula de glucosa y una molécula de fructosa unidas por un enlace químico.

Durán, Cordón & Rodríguez (2013), menciona que la sacarosa es ampliamente utilizada debido a su sabor dulce, su capacidad para realzar los sabores y su capacidad de conservar y mejorar la textura de los alimentos. Sin embargo, el consumo excesivo de sacarosa comercial puede tener consecuencias negativas para la salud.

El uso de sacarosa presenta algunas ventajas y desventajas:

Tabla 1

Ventajas y desventajas del uso de la sacarosa

Ventajas	Desventajas
La sacarosa proporciona un sabor dulce y agradable a los alimentos, lo que mejora su palatabilidad.	La sacarosa proporciona calorías, pero carece de nutrientes esenciales, lo que puede contribuir al aumento de peso y la obesidad si se consume en exceso.
La sacarosa puede utilizarse en una amplia variedad de alimentos y bebidas, lo que la hace muy versátil en la industria alimentaria.	El consumo excesivo de sacarosa puede contribuir al desarrollo de caries dental, ya que las bacterias en la boca se

Ventajas	Desventajas
La sacarosa ayuda a mantener la textura y la frescura de los alimentos, además de actuar como conservante natural en algunos productos.	alimentan de los azúcares y producen ácidos que dañan el esmalte dental. El consumo excesivo de sacarosa puede contribuir al desarrollo de enfermedades como: la diabetes tipo 2, cardiovasculares, obesidad y síndrome metabólico.

Fuente: Olivia (2022).

1.2. Enfermedades asociadas con el consumo excesivo de sacarosa

Existe un riesgo latente en la salud de los consumidores por el consumo excesivo de sacarosa comercial, está demostrado según **Durán, Cordón & Rodríguez (2013)**, que puede desarrollar diferentes patologías, tales como:

- **Diabetes tipo 2:** El consumo excesivo de sacarosa puede contribuir al desarrollo de resistencia a la insulina y desencadenar diabetes tipo 2.
- **Obesidad:** El consumo exagerado de sacarosa puede contribuir al aumento de peso y la obesidad, ya que proporciona calorías adicionales sin nutrientes esenciales.
- **Enfermedades cardiovasculares:** El alto consumo de sacarosa puede aumentar el riesgo de enfermedad cardiovascular: accidentes cerebrovasculares y enfermedad coronaria.
- **Síndrome metabólico:** El consumo desmedido de sacarosa puede contribuir al desarrollo del síndrome metabólico, que incluye factores de riesgo como la obesidad abdominal, la hipertensión, los niveles elevados de triglicéridos y la resistencia a la insulina.

1.3. Sustitución de la sacarosa en productos alimenticios

Rubio (2019), dentro de su proyecto de investigación menciona que:

Analizó experimentalmente la sustitución total o parcial del azúcar convencional es decir la “sacarosa” por otros azúcares de bajo índice glucémico y menos calóricos como: oligofruktosa e isomaltulosa, en la elaboración de galletas. El objetivo principal estaba enfocado en analizar la influencia de la sustitución de la sacarosa en diversos parámetros que afectan la calidad de las galletas, como propiedades mecánicas, ópticas, humedad, altura y aceptación sensorial. Los resultados obtenidos fueron:

- Las galletas elaboradas solo con azúcar comercial tuvieron un crecimiento en volumen después de ser horneadas, debido a la formación de poros. Sin embargo, al combinar diferentes azúcares no calóricos, este efecto se redujo.
- La sustitución de azúcar comercial por oligofruktosa e isomaltulosa no afectó significativamente la humedad de las galletas, de las 14 formulación que se realizaron, solamente 3 de ellas resultaron beneficiosas, tales como: sacarosa al 100%, oligofruktosa al 100% e isomaltulosa al 100 % retuvieron menos agua después del horneado.
- Las combinaciones de azúcares sustitutos provocaron un aumento en las coordenadas de color (a^* y b^*) en las galletas. Las coordenadas a^* y b^* son parámetros que se utilizan para describir el color de un producto. Al aumentarse los valores de a^* y b^* hay un cambio hacia tonos más intensos de rojo (coordenada a^*) y amarillo (coordenada b^*) en las galletas. La sustitución de sacarosa por otros azúcares otorga tonalidades más intensas en los espectros de rojo y amarillo.
- La sustitución de la sacarosa por oligofruktosa en la elaboración de las galletas resultó en una reducción de la fuerza máxima de corte y la consistencia de las mismas, lo que las hizo más blandas en general.

- En la evaluación sensorial, los jueces penalizaron el color y la dureza de las galletas con oligofruktosa, sugiriendo que se deberían aumentar estos parámetros para mejorar su aceptación.
- La intención de compra de las galletas con edulcorantes distintos de la sacarosa no fue alta, lo que indica que los consumidores mostraron una preferencia limitada por estas alternativas. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar tanto la textura y el color como las preferencias de los consumidores al desarrollar productos con sustitutos de azúcar.

Morales (2023), en su proyecto devaluó el efecto de la sustitución parcial de sacarosa por glucosa en la formación de cristales en el manjar de leche tipo I, el mejor tratamiento resultó con un 25% de glucosa y un 20% de sacarosa en donde hubo la menor formulación de cantidad de cristales y fue calificado como la formulación dominante en términos de olor, color y textura. Sin embargo, se observó que, a largo plazo, la sustitución parcial no evita completamente la formación de grandes cristales.

Por otra parte, **Olivia (2022)** evaluó la sustitución de sacarosa por fructosa obtenida de la fruta de pan (*Artocarpus altilis*) sobre las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas en la elaboración de gomitas. Se utilizó diferentes niveles de sustitución de fructosa 10, 20, 30, 40 y 50 %. Se realizaron pruebas sensoriales con un panel de 50 jueces no entrenados, quienes evaluaron las gomitas en términos de textura, color, aroma y sabor. El tratamiento con un 50% de fructosa obtuvo la mayor aceptación en los aspectos sensoriales evaluados. Además, se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos a cada tratamiento, y se encontró que cumplían con los requerimientos establecidos por la norma **NTE INEN 2217-2012** haciéndolos aptos para el consumo. Se aceptó la hipótesis nula, concluyendo que la sustitución de fructosa no influyó en la calidad de las gomitas.

1.4. Alternativas de endulzantes naturales en alimentos

Sánchez, Guevara & Forero (2023), mencionan que en la industria de alimentos, se ha observado una creciente tendencia hacia la búsqueda de alternativas más saludables

en respuesta a la demanda de los consumidores preocupados por su bienestar y estilo de vida. Esta tendencia ha llevado al desarrollo y la popularidad de diversas alternativas de edulcorantes e ingredientes más saludables.

Se presentan algunas de las tendencias actuales de endulzantes utilizados en la industria de alimentos en relación con la búsqueda de alternativas más saludables:

- **Stevia**

La *Stevia* es un edulcorante natural derivado de las hojas de la planta *Stevia rebaudiana*. Es conocida por ser hasta 200 veces más dulce que el azúcar, pero con cero calorías y sin impacto en el nivel de azúcar en la sangre (**Riveros, 2019**).

- **Eritritol**

El eritritol es un alcohol de azúcar que se encuentra naturalmente en algunas frutas y fermenta en el proceso de producción de alimentos. Tiene un sabor dulce similar al azúcar, pero con menos calorías y un impacto mínimo en el nivel de azúcar en sangre (**Sánchez, Guevera, & Forero, 2023**).

- *Agave americana* L.

La planta *Agave americana* L. se utiliza para producir un endulzante natural llamado néctar de agave, que tiene un índice glucémico más bajo que la sacarosa y se considera una opción más saludable (**Chanaluiza & Tigmasa, 2017**).

1.4.1. Uso del jarabe de cabuya (*Agave americana* L.) en la industria de alimentos

Dentro del uso de la cabuya en la parte alimenticia **Zumba (2016)**, utilizó la miel de cabuya como endulzante para la elaboración de postres, concluyendo que el edulcorante que se obtiene de la planta *Agave americana* L., tiene gran potencial como

endulzante natural en diversas preparaciones. Contiene componentes activos como la inulina y la fructosa, ideal para personas con diabetes puesto que resulta bajo en calorías y beneficioso para la salud en general.

Se desarrolló un análisis microbiológico que demostró que la miel es apta para el consumo humano y cumple con los estándares de calidad mencionados en la normativa **INEN 2935, 2014**. La finalidad de esta investigación fue obtener diferentes postres utilizando la miel de cabuya como endulzante y que cumplan con características organolépticas aceptables, por lo que se aplicaron pruebas sensoriales con catadores no entrenados, cada preparación obtuvo diferentes niveles de aceptación en cuanto a aroma, color, textura y sabor. Como resultado, el helado, el brownie y el flan requirieron el 75%; y, el mousse el 50% de miel para su aceptación.

1.5. *Agave americana* L. y el jarabe de cabuya

Según **Zumba (2016)**, menciona que el agave es una planta perenne, con hojas dispuestas en forma espiral y arregladas en rosetas en el ápice de un tallo. Las hojas, por lo general son suculentas y fibrosas; los márgenes exhiben una gran diversidad de dientes córneos, dienteillos o fibras; la hoja casi siempre tiene una espina terminal dura como se observa en la Figura 1. La inflorescencia se desarrolla al final del período de vida de la planta.



Figura 1. *Agave americana* L.

La planta tarda aproximadamente cinco años en crecer y estar apta para producir aguamiel, investigaciones sobre este cultivo indican que se puede hacer una recolección por siete meses desde que se empieza a extraer el aguamiel. Con el corte sucesivo de las hojas del penco se va formando un tronco denominado chaguarquero. En esta etapa hay que evitar que la planta florezca, debido a que las flores impedirían el proceso de recolección del aguamiel, además que determinaría el ciclo final vegetativo de la planta (López, 2013).

En la Figura 2 se puede observar los pasos para la elaboración de la cavidad en la cabuya (Jurado & Sarzosa, 2009). A) se presenta el corte de las hojas de la planta y espinas, B) se exhibe la forma que se debe realizar la formación del orificio y finalmente C) se observa la extracción del agua miel.

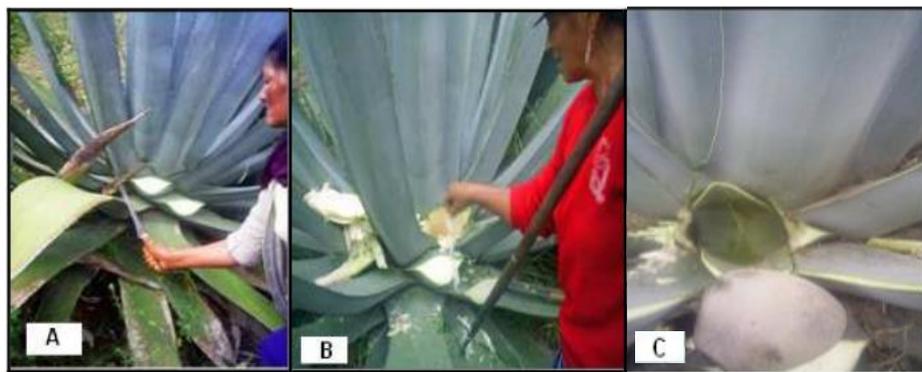


Figura 2. Elaboración de la cavidad en la cabuya

Fuente: Jurado & Sarzosa (2009).

En la Figura 3 se presenta la recolección de aguamiel: A) se puede observar el procedimiento para quitar la cubierta que protege al agua miel. B) se aprecia la extracción del líquido agua miel desde el orificio para recolectarlo en un recipiente. Finalmente, C) se lleva a cabo el pulido del orificio para concentrar el agua miel en el interior de la planta evitando su dispersión.



Figura 3. Recolección del Aguamiel

Fuente: Jurado & Sarzosa (2009).

1.5.1. Descripción y características del *Agave americana* L.

Cervantes & Cuya (2015), menciona que esta planta también es conocida como Agave azul o Maguey, es una planta perteneciente a la familia de las Agaváceas. Es nativa de México y se ha extendido a varias regiones del mundo debido a su cultivo comercial. En la Tabla 2 se presentan algunas características y descripciones del *Agave americana* L.:

Tabla 2

Características y descripciones del Agave americana L.

Característica	Descripción
Aspecto general	Es una planta grande y robusta que alcanza alturas de 2 metros. Posee hojas gruesas y carnosas.
Color de las hojas	Sus hojas son de color verde grisáceo, con bordes espinosos y estrías longitudinales prominentes.
Floración	La planta florece después de varios años de crecimiento, produciendo una inflorescencia alta y ramificada.
Propagación	Se reproduce por medio de bulbillos que se forman en la base de la planta madre. Puede propagarse a partir de semillas, aunque este método es menos común.
Hábitat natural y cultivo	El <i>Agave americana</i> L. prefiere climas cálidos y secos, y se adapta bien a diferentes tipos de suelos.

Fuente: Chanaluisa & Tigmasa (2017).

Dentro de la parte local, esta planta crece y se desarrolla en climas templados y frescos, por lo tanto, se puede decir que es apta de los Andes ecuatorianos, se la puede localizar en varios sectores de la región sierra, principalmente en la región centro sur del Ecuador, en provincias como: Cotopaxi, Chimborazo, Cañar, Azuay, Loja y Zamora Chinchipe. Esta planta en el Ecuador lo consideran como una planta resistente al campo, que lo utilizan como separadores de terrenos, alimentación de animales (cerdos), bebidas y textil (Villacís, 2021).

1.5.2. Obtención del agua miel de cabuya y elaboración del jarabe

El agua miel se extrae de la planta de cabuya (*Agave americana* L.) y se lleva a un proceso de concentración. De acuerdo a **Beltrán (2014)**, los pasos principales para la obtención del agua miel de cabuya son:

1. **Selección y cosecha:** Se seleccionan plantas maduras de cabuya para su cosecha. Se eligen aquellas que han alcanzado la etapa de madurez adecuada para obtener una mayor concentración de azúcares en sus hojas.
2. **Extracción del líquido:** Se extrae el líquido de las hojas del *Agave americana* L. Esto se realiza mediante un proceso de corte o trituración de las hojas, lo que permite liberar el líquido contenido en su interior.
3. **Filtración:** El líquido extraído se filtra para eliminar impurezas y residuos sólidos, obteniendo así un líquido más limpio y puro.
4. **Concentración:** El líquido filtrado se somete a un proceso de calentamiento y evaporación para concentrar los azúcares presentes en el líquido. Este proceso permite obtener un jarabe viscoso y con mayor contenido de azúcares.
5. **Enfriamiento y envasado:** Una vez alcanzada la concentración deseada, el jarabe de cabuya se enfría y se envasa en recipientes adecuados para su posterior distribución y comercialización.

1.5.3. Propiedades y composición química del jarabe de cabuya

Según Zumba (2016), indica que el jarabe de cabuya (*Agave americana* L.) presenta componentes y propiedades que se detallan en la Tabla 3:

Tabla 3

Componente/propiedad del Agave americana L.

Componente/Propiedad	Descripción
Contenido de azúcares	El jarabe de cabuya tiene un alto contenido de azúcares, principalmente sacarosa, fructosa y glucosa.
Índice glucémico	Tiene un índice glucémico más bajo que el azúcar de mesa, lo que significa que tiene un impacto menor en los niveles de azúcar en la sangre.
Sabor y aroma	El jarabe de cabuya tiene un sabor dulce característico y un aroma similar al del <i>Agave americana</i> L.
Usos y aplicaciones	Se utiliza como un endulzante natural en la industria alimentaria, en productos como bebidas, postres, salsas y aderezos. También puede ser utilizado como un sustituto del azúcar en recetas caseras y preparaciones.
Valor nutricional	Contiene calorías y carbohidratos derivados de los azúcares presentes en el <i>Agave americana</i> L. Su perfil nutricional puede variar según la concentración del jarabe y el proceso de producción utilizado.
Propiedades funcionales	Puede proporcionar dulzor y textura a los alimentos, así como ayudar a mejorar la

Componente/Propiedad	Descripción
	retención de humedad y la estabilidad de productos horneados.

Fuente: Zumba (2016).

Villacís (2021), menciona que el jarabe de agave presentó alrededor de un 33 % de sólidos solubles, mencionando un alto contenido. En la Tabla 4 se puede observar la composición química del jarabe de cabuya.

Tabla 4

Composición química del jarabe de cabuya

Composición	Cantidad
Agua	80%
Fructosa	6,9%
Sacarosa	0,19%
Carbohidratos	3%
Proteína	0,34%
Ceniza	0,65%
Sodio	1%

Fuente: Villacís (2021).

1.6. Historia de las gomitas

Las gomitas tienen sus raíces en las antiguas culturas, son conocidas también como ositos de goma o gomitas de gelatina, son dulces masticables que han ganado una gran popularidad en el mercado a lo largo de los años. Su consumo se remonta a la antigua civilización egipcia, donde se utilizaba como un alimento básico en la dieta diaria. Sin embargo, las gomitas de gelatina como las conocemos hoy en día surgieron a principios del siglo XX (EL Destape, 2022).

La historia de las gomitas modernas comienza en Alemania. En 1920, el farmacéutico alemán Hans Riegel fundó la empresa Haribo, que es conocida como uno de los principales fabricantes de gomitas a nivel mundial. Riegel creó los famosos ositos de

goma, llamados "*Gummibärchen*" en alemán, utilizando gelatina como ingrediente principal. Estos dulces se hicieron populares rápidamente y se convirtieron en un éxito en toda Europa (**Milenio, 2020**).

En la década de 1960, las gomitas se volvieron aún más populares cuando se introdujeron en los Estados Unidos. La empresa Trolli, fue pionera en la producción de gomitas en forma de gusanos. Estos gusanos de goma se convirtieron en un éxito instantáneo y abrieron las puertas a una amplia variedad de formas y sabores de gomitas (**Trolli, 2010**).

Con el paso del tiempo, las gomitas han evolucionado y se han diversificado en el mercado. Ahora puedes encontrar gomitas en una gran variedad de formas, colores y sabores, desde ositos de goma y gusanos hasta frutas, animales y personajes de dibujos animados. Además, se han desarrollado versiones sin azúcar y opciones más saludables con ingredientes naturales (**Riveros, 2019**).

La popularidad de las gomitas se debe a varios factores. En primer lugar, su textura suave y masticable las hace atractivas para muchas personas, especialmente para los niños. Además, su sabor dulce y variado las convierte en un placer para el paladar. Las gomitas también son fáciles de transportar y se pueden disfrutar en cualquier momento y lugar (**Fonseca & Llive, 2020**).

García (2022), menciona que las gomitas además de ser un dulce para disfrutar como golosina presentan un aspecto popular por su versatilidad, las gomitas se han convertido en un ingrediente popular en la elaboración de postres, pasteles y otros productos de confitería. También se utilizan en la industria farmacéutica para crear suplementos vitamínicos y medicamentos masticables.

1.7. Caracterización de las gomitas

Estos aspectos son fundamentales para comprender y evaluar la composición y calidad de las gomitas, se puede determinar en base a parámetros como los azúcares, la humedad, el pH y la realización de pruebas comerciales, es posible obtener

información detallada sobre las propiedades físicas, químicas y sensoriales de las gomitas (Fonseca & Llive, 2020).

Tabla 5

Caracterización de las gomitas

Caracterización	Descripción
Determinación de azúcares:	Se puede utilizar el método de análisis químico conocido como cromatografía de alta resolución o métodos enzimáticos. Estos métodos permiten separar y cuantificar los diferentes tipos de azúcares presentes en las gomitas.
Determinación de humedad:	Se realiza mediante el secado y pesaje de las gomitas. Las muestras se someten a un proceso de deshidratación controlada para eliminar el agua presente, y luego se pesan nuevamente para calcular el contenido de humedad.
Determinación del pH	Esta prueba tiene como objetivo medir el nivel de acidez o alcalinidad de las gomitas, utilizando la escala de pH. Se emplea un electrodo de pH para medir el pH de las gomitas. El electrodo se sumerge en la muestra y se registra el valor de pH.
Prueba comercial (comparativa)	Se realiza una evaluación sensorial donde los participantes prueban y comparan las gomitas con otras opciones, se utilizan escalas de evaluación, cuestionarios o pruebas de preferencia para recopilar los datos.

Fuente: Fonseca & Llive (2020).

1.7.1. Evaluación nutricional de una gomita comercial

González et al. (2015), menciona que esta evaluación radica su importancia para comprender el perfil nutricional de las gomitas y su contribución a la ingesta diaria de nutrientes. En la Tabla 6 se presentan los principales componentes que se evalúan:

Tabla 6*Parámetros de nutrición*

Parámetro	Descripción	Valor
Calorías	Las calorías representan la unidad de medida de la energía contenida en los alimentos.	329 kcal
Proteínas	Son nutrientes esenciales para el crecimiento y reparación de los tejidos del cuerpo. Son la principal fuente de energía para el organismo; es importante para controlar la ingesta de azúcares y mantener un equilibrio en la alimentación.	5,1 g
Carbohidratos		78 g
Colesterol	Es un lípido que se encuentra en los alimentos de origen animal y que puede influir en los niveles de colesterol en sangre.	0 g
Grasa saturada	Son un tipo de grasa presente en algunos alimentos, como productos lácteos y carnes, que se ha asociado con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares.	0 g
Ácidos grasos trans	Son un tipo de grasa artificial que se forma durante el proceso de hidrogenación de los aceites vegetales y se ha asociado con un aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares.	0 g

Fuente: González et al (2015).

1.7.2. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es fundamental para determinar la aceptabilidad y calidad organoléptica de las gomitas. Se debe analizar características como el sabor, aroma, textura y apariencia visual (**Chauca, 2023**). En la Tabla 7 se presentan con los aspectos evaluados y sus puntuaciones consideradas:

Tabla 7*Aspectos de la evaluación sensorial*

Aspecto evaluado	Características a considerar
Sabor	Dulzor, intensidad del sabor, equilibrio entre los sabores, presencia de sabores extraños o indeseables.
Aroma	Fragancia agradable y característica, ausencia de olores extraños o indeseables.
Textura	Firmeza, elasticidad, facilidad de masticación, sensación en boca (pegajosidad, suavidad, etc.).
Apariencia visual	Uniformidad de forma, color atractivo, brillo, ausencia de imperfecciones.

Fuente: Chauca (2023).

1.7.3. Análisis de textura

El análisis textural y las propiedades físicas de las gomitas son importantes para evaluar la consistencia y la experiencia del consumidor al masticarlas (**González et al. 2019**). En la Tabla 8 se presentan algunas características a considerar y su descripción:

Tabla 8*Características del análisis de textura*

Característica	Descripción
Dureza	Resistencia al ser masticadas, relacionada con la firmeza de la gomita.
Elasticidad	Capacidad de la gomita para estirarse y recuperar su forma original al ser masticada.
Cohesividad	Grado de adhesión entre las partículas de la gomita, influye en la facilidad de masticación.
Adhesividad	Tendencia de la gomita a adherirse a las superficies de los dientes o al paladar.

Característica	Descripción
Resiliencia	Capacidad de la gomita para recuperar su forma original después de ser deformada al ser masticada.

Fuente: **González et al (2019)**.

1.7.4. Perfil de azúcares

El análisis de los diferentes tipos de azúcares presentes en las gomitas es un proceso que proporciona información detallada sobre la presencia y cantidad de cada tipo de azúcar como: glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa, entre otros. En base a estos resultados se puede tomar decisiones informadas sobre el consumo de estas golosinas **(Olivia, 2022)**.

Una de las técnicas más utilizadas es la cromatografía de alta resolución, en donde separa los distintos azúcares del producto permitiendo un análisis exhaustivo del perfil de azúcares y brindando una base sólida para el estudio del contenido nutricional de estos productos **(García, 2022)**.

Navarro (2016), menciona que desarrolló un análisis de azúcares (glucosa, fructosa y sacarosa) en gomitas para las 4 formulaciones denominadas “Control, O70T30, I30O70 y IOT33”, utilizó el método de Cromatografía Líquida de Intercambio Iónico, con columna Metrosep Carb 1 250/4,6, con 1 ml/min de NaOH como fase móvil. La Tabla 9 indica los porcentajes en la formulación de azúcares con glucosa, sacarosa, oligofructosa, isomaltulosa y tagatosa.

Tabla 9

Análisis del perfil de azúcares

Nombre	Formulación	Glucosa	Fructosa	Sacarosa	Total
Control	60 % glucosa y 40 % de sacarosa	10,09 %	-	33,5 %	43,59%
O70T30	70% de oligofructosa y 30% de tagatosa	0,18 %	1 %	1,3 %	2,48%

Nombre	Formulación	Glucosa	Fructosa	Sacarosa	Total
I30070	30% de isomaltulosa y 70% de oligofructosa	0,11 %	0,36 %	0,11 %	0,58%
IOT33	33% de isomaltulosa, oligofructosa y tagatosa	0,12 %	0,25 %	0,14 %	0,51%

Fuente: Navarro (2016).

El contenido total de azúcares de las gomitas “Control” fue de 43,6% (10,09 % en glucosa y 33,5 % en sacarosa). En el resto de las formulaciones, el porcentaje de azúcares obtenidos fue prácticamente despreciable, indicando que los edulcorantes permanecen estables. En las formulaciones “I30070” y “IOT33” se observó que la isomaltulosa fue el edulcorante más estable, por el menor porcentaje de azúcares cariogénicos presentados en las gomitas que la contenían (Navarro, 2016).

1.8. Normativa Ecuatoriana NTE INEN 2217:2012

Esta norma establece los requisitos y especificaciones técnicas para productos de confitería, caramelos pastillas, grageas, gomitas y turrone, donde se define como gomitas al producto de confitería elaborado a partir de azúcares, jarabes, gelificantes y otros ingredientes, con o sin saborizantes y colorantes, que se presenta en forma de pequeñas piezas masticables (NTE INEN 2217, 2012).

- **Composición:** Las gomitas deben estar elaboradas con ingredientes seguros y aptos para consumo humano.
- **Etiquetado:** Deben cumplir con los requisitos de etiquetado establecidos por la normativa vigente, incluyendo información sobre ingredientes, alérgenos, fecha de elaboración, fecha de vencimiento, entre otros.
- **Buenas prácticas de manufactura:** Se deben seguir las prácticas adecuadas de higiene, manipulación y producción durante el proceso de fabricación de las gomitas.

- **Contaminantes:** Deben cumplir con los límites máximos permitidos de contaminantes establecidos por la normativa vigente.
- **Aspecto y características organolépticas:** Se establecen requisitos en cuanto al aspecto visual, sabor, aroma y textura de las gomitas.
- **Composición química:** Se especifica el contenido mínimo y/o máximo de ciertos componentes como azúcares, grasa, proteínas, fibra, humedad, cenizas, entre otros.
- **Microorganismos:** Se establecen los límites máximos permitidos para microorganismos patógenos y otros indicadores de calidad microbiológica.
- **Envase y embalaje:** Se establecen requisitos en cuanto al tipo de envase y embalaje para garantizar la protección y conservación adecuada de las gomitas.

1.9. Objetivos

1.9.1. Objetivo general

- Elaborar gomitas mediante la sustitución de sacarosa comercial por jarabe de cabuya (*Agave americana* L.).

1.9.2. Objetivos específicos

- Formular gomitas sustituyendo la sacarosa comercial por jarabe de cabuya.
- Determinar el mejor tratamiento mediante un análisis sensorial de las gomitas elaboradas.
- Caracterizar la mejor formulación mediante un análisis textura, fisicoquímico, y microbiológico.

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.2. Materiales

Se analizaron los diferentes materiales requeridos para la elaboración de las gomitas, centrándose en la sustitución de la sacarosa comercial por el jarabe de cabuya. Los materiales incluyen ingredientes como gelatina, agua, saborizantes, colorantes y, por supuesto, el jarabe de cabuya.

2.3. Métodos

2.3.1. Elaboración de gomitas sustituyendo la sacarosa comercial por jarabe de cabuya

2.3.1.1. Diseño experimental

Dentro de la parte experimental se realizaron gomitas con sustitución de jarabe de cabuya por la sacarosa comercial, en donde se desarrolló un diseño unifactorial completamente al azar, evaluándose el efecto que genere la sustitución del edulcorante en estudio por la sacarosa comercial, se realizó la sustitución en diferentes concentraciones partiendo de la formulación base mencionada por **Amagua & Casco (2015)**, en donde estableció que por cada 100 gramos debe dosificarse 55 gramos de azúcar. Los tratamientos que se realizaron se detallan en la Tabla 10.

Tabla 10*Diseño unifactorial completamente al azar.*

Tratamientos	Jarabe de Cabuya (%)	Sacarosa comercial (%)
T1 (Testigo)	0	100
T2	75	25
T3	50	50
T4	25	75
T5	100	0

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 11 se puede observar la formulación para elaborar gomitas con sustitución parcial de jarabe de cabuya por de sacarosa comercial. Se establece la cantidad en porciones de cada ingrediente, en función de los tratamientos planteados en la Tabla 10.

Tabla 11*Formulación para gomitas con sustitución parcial de jarabe de cabuya por sacarosa comercial*

Ingredientes	T1 (0:100) Testigo	T2 (75:25)	T3 (50:50)	T4 (25:75)	T5 (100:0)
Gelatina (g)	9	9	9	9	9
Agua (ml)	17	17	17	17	17
Jarabe de Cabuya (ml)	0	41,25	27,5	13,75	55
Ácido cítrico(g)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Azúcar(g)	55	13,75	27,5	41,25	0
Glucosa(g)	17	17	17	17	17
Saborizante(ml)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Colorante	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
TOTAL	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración Propia.

2.3.1.2. Obtención del aguamiel

La muestra fue recolectada en la provincia de Cotopaxi en la parroquia Eloy Alfaro barrio Zumbalica Norte. Se realizó el orificio a la altura de la sexta hoja contando verticalmente desde la hoja más cercana al suelo. Una vez ubicada la región de la planta se procedió a cortar de dos a cuatro hojas (pencas), estas fueron retiradas desde la base, se formó un orificio y se dejó libre acceso para la recolección diaria del aguamiel, esto con el fin de evitar heridas provocadas por los espinos de las hojas vecinas al orificio. Una vez realizado el orificio se lavó con agua, se tapó y se dejó en reposo por 3 días con el fin de cicatrizar las paredes internas y se facilite la exudación de aguamiel. El aguamiel fue recolectado desde el cuarto día, dividido en dos turnos. En la Figura 4 se presenta la elaboración de la cavidad en la planta de cabuya.



Figura 4. Elaboración de la cavidad en la cabuya.

La recolección se realizó dos veces por día, a partir del cuarto día de la elaboración del orificio, este proceso se dio por 10 días aproximadamente. En la Figura 5 se puede observar la recolección de aguamiel.



Figura 5. Recolección del Aguamiel

2.3.1.3. Elaboración de jarabe a partir de aguamiel de cabuya

La elaboración del jarabe se lo hizo siguiendo la metodología del flujograma presente en la Figura 6.

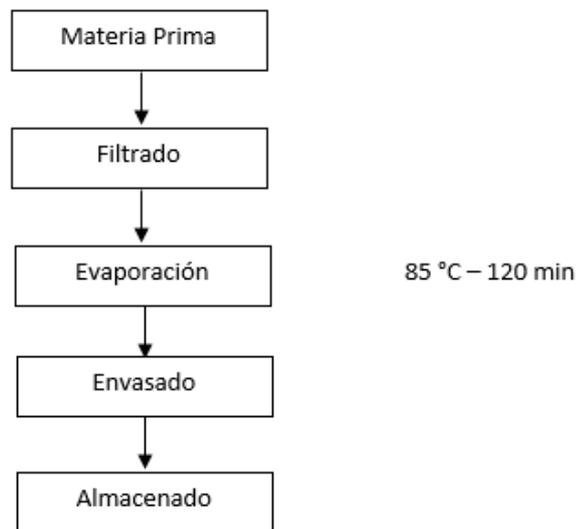


Figura 6. Diagrama de flujo de la elaboración de jarabe de cabuya

Fuente: Elaboración Propia.

- **Recepción de la materia prima:** Una vez recolectada el aguamiel, se llevó a refrigeración de 4 °C hasta su procesamiento.
- **Filtrado:** El aguamiel se filtró en lienzo para separar las impurezas de la muestra.

- **Evaporado:** El aguamiel se sometió a temperatura constante de 85 °C durante 120 minutos aproximadamente, hasta obtener un contenido de 60 °Brix.
- **Envasado:** El jarabe caliente se vertió en un envase de vidrio limpio, se tapó y se dejó enfriar.
- **Almacenamiento:** El jarabe de cabuya se almacenó en un lugar fresco y seco a una temperatura de 8°C.

2.3.1.4. Proceso Tecnológico para la elaboración de gomitas

El proceso tecnológico para la elaboración de gomitas es un conjunto de etapas y operaciones que permiten transformar los ingredientes en una forma de gelatina suave y flexible. Este proceso incluye la preparación de la mezcla de ingredientes, la cocción, el moldeado y el enfriamiento. Su elaboración se llevó a cabo de acuerdo a la metodología planteada en el siguiente flujograma (Figura 7).

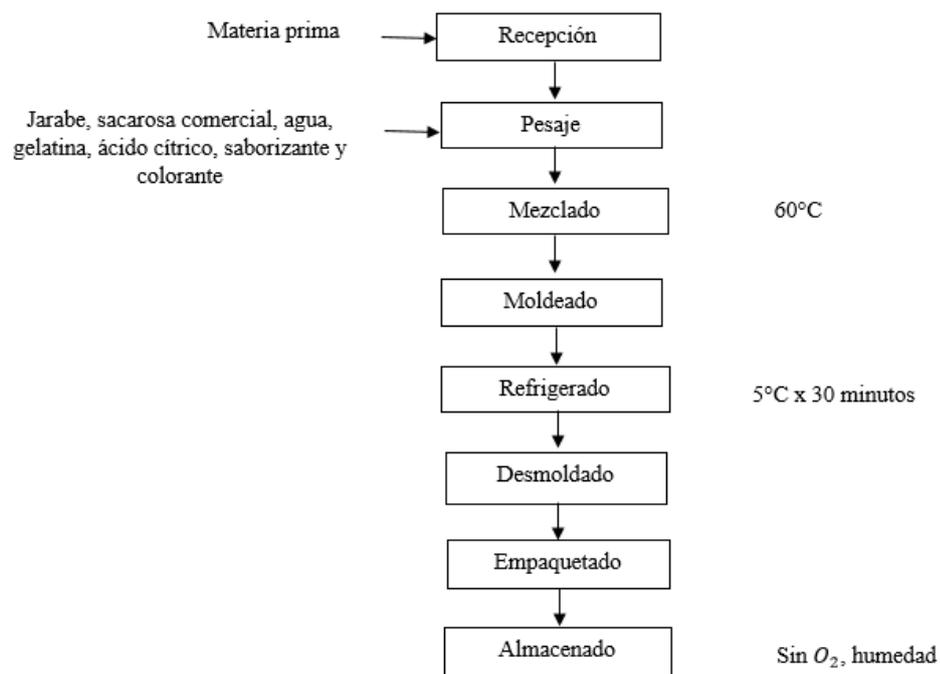


Figura 7. Proceso tecnológico para la elaboración de gomitas

Fuente: Elaboración propia.

- **Recepción de materia prima:** Se recolectó la materia prima necesaria para la elaboración de gomitas, cuidando que se encuentre fuera de impurezas u objetos extraños.
- **Pesaje:** Se utilizó una balanza analítica para pesar todos los ingredientes necesarios para cada formulación descrita en la **Tabla 11**.
- **Mezclado:** Todos los ingredientes previamente pesados, se mezclaron hasta formar una masa elástica y moldeable, manteniendo una temperatura constante de 60 °C.
- **Moldeado:** La masa generada se moldeó hasta obtener la forma deseada.
- **Refrigerado:** Una vez obtenido el producto, se procedió a enfriar a una temperatura de 5 °C, la gelificación completa se dio en 30 minutos.
- **Desmoldado:** Se procedió a sacar las gomitas de los moldes con cuidado para mantener su forma.
- **Empaquetado:** Se procedió a empaquetar las gomitas en porciones de 25 gramos, se utilizó bolsas plásticas de celofán, material ideal para mantener al producto fuera del contacto con el oxígeno y humedad.
- **Almacenado:** Se almacenaron en un lugar fresco, seco y con el mínimo contacto de luz.

2.4. Determinación del mejor tratamiento mediante un análisis sensorial de las gomitas elaboradas.

2.4.1. Prueba de aceptabilidad

Se desarrolló un análisis sensorial con 25 panelistas no entrenados tomados al azar por tratarse de una prueba de preferencia. Según la normativa **ISO 4121 (2003)**, menciona que se puede medir la aceptabilidad mediante una hoja de evaluación sensorial, trabajando en una escala hedónica de 5 puntos, descritas en la Tabla 12. Se evaluó, color, olor, sabor, textura y aceptabilidad; además de la muestra se proporcionó un vaso con agua a cada catador para limpiar cualquier remanente entre las muestras.

Tabla 12

Prueba de aceptabilidad

Escala	Parámetros
1	No me gusta
2	Me disgusta ligeramente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta ligeramente
5	Me gusta

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.1.1. Perfil sensorial

Sabor, textura y apariencia (visible). Para analizar el perfil sensorial se evaluó las 3 características con 5 niveles de percepción descritas en la Tabla 13, en un rango de (1 el menos perceptible y 5 el más perceptible):

Tabla 13*Perfil sensorial*

Escala	Sabor	Textura	Apariencia visible
1	Astringente	Suave	Forma
2	Amargo	Grumoso	Tamaño
3	Ácido	Gomoso	Brillo
4	Frutal	Elástica	Color
5	Dulce	Dura	Uniformidad

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.1.2. Análisis Estadístico

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el método de varianza “ANOVA” como se indica en la Tabla 14, esto permitió conocer las diferencias significativas entre los cinco tratamientos propuestos dentro del diseño experimental y con ello conocer la interacción de las diferentes concentraciones jarabe de cabuya / sacarosa comercial. El modelo matemático que se utilizó se basó en un diseño unifactorial completamente al azar que se relacionan con la ecuación 1, para ello se utilizó el software estadístico *IBM SPSS Statistics*.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Ecuación 1 Diseño unifactorial

Tabla 14*ANOVA para el diseño unifactorial completamente al azar*

F.V.	S. C.	G. L.	C. M.	F _{exp}
Entre los tratamientos	$SS_{trat.} = n \sum (\rho_i - \rho)^2$	$a-1$	MS_{trat}	$F_0 = (MS_{trat})/MS_i$
Error (dentro de los tratamientos)	$SS_i = SS_t - SS_{trat.}$	$N-a$	MS_i	
TOTAL	$SS_t = \sum \sum (y_0 - \rho)^2$	$N-1$		

Fuente: Villacís (2021).

2.5. Caracterización de la mejor formulación mediante un análisis de textura, fisicoquímico y microbiológico.

Los análisis se realizaron del mejor tratamiento determinado por el análisis sensorial (T3) con respecto al T1 Testigo. Los siguientes análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de control y análisis de alimentos, LACONAL, de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

2.5.1. Análisis de Textura

El análisis de perfil de textura se realizó utilizando el equipo Texture Analyzer Brookfield equipado con una celda de carga de 4,5 kg. Las gomitas fueron comprimidas dos veces con una sonda de cilindro TA10/1000, con un 40% de deformación, a una velocidad de 1mm/s (**González et al. 2019**). Las muestras analizadas, arrojaron valores para dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, masticabilidad y resiliencia.

2.5.1.1. Proteínas

El análisis de las proteínas se realizó mediante el método Kjeldahl indicado por la **AOAC 984.13 (2001)**, que está dado por diferentes etapas:

1. *Digestión*: Se pesó 1g de muestra homogenizada y se colocó en el tubo de digestión; a ello se agregaron 5g de catalizador Kjeldahl más 10 ml de H₂SO₄ al 95%. Se instaló el tubo en el equipo a 400 °C por 30 minutos. Seguido a eso, se enfrió la muestra a temperatura ambiente y se añadieron 50 ml de agua destilada con mucho cuidado. La muestra se enfrió durante 5 minutos más.
2. *Neutralización y destilación*: Se colocaron 25 ml de ácido bórico en un matraz de 250 ml con 3 gotas de indicador, posicionándolo en el lado derecho del refrigerante para sumergirlo dentro de la solución de ácido bórico, del otro lado del refrigerante se colocó el tubo con la muestra para su dosificación a 40 ml

de NaOH y se empezó con la destilación para recoger aproximadamente 150 ml.

3. *Valoración*: Se realizó la valoración con ácido clorhídrico 0,31 N hasta obtener un viraje de verde a violeta.

El porcentaje de proteínas se obtuvo mediante las ecuaciones 2 y 3 descritas a continuación:

$$\text{Nitrógeno (\%)} = \frac{1.4 \times (V_1 - V_0) \times N}{P}$$

Ecuación 2 Porcentaje de Nitrógeno

$$\text{Proteína (\%)} = \% \text{ Nitrógeno} \times F$$

Ecuación 3 Porcentaje de proteína

Donde:

- **P**= peso en g de la muestra
- **V₁**= volumen de HCl consumido en la valoración (ml)
- **N** = normalidad del HCl
- **V₀**= volumen de HCl consumido en la valoración de un blanco (ml)
- **F** = Factor de conversión (6,25)

El factor 6,25 se utilizó para transformar el porcentaje de nitrógeno a proteínas, suponiendo que las proteínas contienen un 16 por ciento de N₂ en su composición (Gavidia et al. 2020).

2.5.2. Análisis fisicoquímico

En base a la Norma INEN 2217 se realizaron los análisis fisicoquímicos. Estos análisis se ejecutaron en los laboratorios de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

2.5.2.1.Humedad

La humedad se realizó de acuerdo con el método gravimétrico dispuesto por la **AOAC 925.45a (2012)**, para ello se tomaron 5 g de muestra colocándose en cápsulas limpias previamente secadas en la estufa y pesadas en una balanza analítica. La muestra se secó a 70 °C (estufa al vacío) por 6 horas, una vez pasado el tiempo, se colocaron las cápsulas en el desecador y una vez que se encontró a temperatura ambiente se procedió a pesar en la balanza analítica, en donde se manipuló con pinzas realizándose las mediciones por triplicado. Con los pesos registrados, se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{P_1 - P_2}{P_3} \times 100$$

Ecuación 4 Porcentaje de humedad

Donde:

- P_1 = cápsula + muestra húmeda
- P_2 = cápsula + muestra seca
- P_3 = muestra húmeda

2.5.2.2.Azúcares Reductores

El siguiente análisis se realizó en el laboratorio de Multianálityca José Carrera. Para su determinación se hizo mención al método **AOAC 982.14, (1983)** / HPLC-RI donde se toma la muestra, la cual fue de un mínimo de 100 g y se prepararán los siguientes reactivos:

- Sol. Acetato de zinc dihidrato 1M
- Fase móvil de Acetonitrilo 80:20
- Sol. De Hexacianoferrato de potasio trihidrato 0,25 M
- Sol. Individual de mono y disacáridos 100mg/ml
- Sol. Multiestándar de azúcares 1 mg/ml

Además, se realizó una curva de calibración que contengan los monosacáridos a estudiar a 6 niveles: 25, 50, 100, 500, 1000 y 2500 µg/ml.

Realizado todo, se preparó la muestra antes de la medición para lo cual, se tomó 5 – 10 ml en un matraz aforado de 100 ml, se le agregaron 50 ml de agua fría y se homogenizó con movimientos orbitales, luego se sumaron 5 ml de la solución (c) agitándose por unos segundos, posterior se añadieron 5 ml de la solución (a) mezclándose hasta obtener un precipitado color amarillo-anaranjado **AOAC 982.14, (1983)**.

La solución se transfirió a un matraz aforado de 100 ml, se aforó con agua desionizada agitándose durante 1 minuto, se dejó en reposo durante al menos 2 horas; pasado el tiempo se generaron precipitados que fueron al fondo por gravedad, para lo cual, se filtró al menos la mitad de la solución con ayuda de un papel filtro **AOAC 982.14, (1983)**.

Se procedió con el acondicionamiento de un cartucho de extracción de fase sólida con 6 ml de etanol y luego con 6 ml de agua desionizada y se lo cargaron con 5 ml de la muestra, se dejó que el volumen circule con flujo lento; una vez que pasó por completo el flujo se descartó, se sumaron 5 ml más de muestra y se procedió del mismo modo pero colectándose el eluato, por consiguiente se filtró una alícuota de la fracción recogida con ultra centrifugación por 5 minutos a 12000 rpm; este último fue analizado **AOAC 982.14, (1983)**.

Para la medición en el equipo de cromatografía líquida se cumplió con las siguientes condiciones:

- Fase móvil con flujo de 1 a 1.5 ml/min
- Temperatura de celda de detección: 40 °C
- Temperatura del horno: 40 °C
- Volumen de inyección: 50 µl.
- Tiempo corrido: 35 min

Los analitos emitidos tienen el siguiente orden: fructosa, glucosa, galactosa, sacarosa. Para los cálculos se utilizó la siguiente ecuación indicando los azúcares totales o bien puede expresarse por cada azúcar individualmente:

$$\text{Azúcares totales} \left(\frac{g}{100g} \right) = \frac{\sum \left[\text{Concentración HPLC de azúcares} \left(\frac{\mu g}{ml} \right) \right] \times 10}{\left[\frac{M_{\text{muestra}}(g)}{1000} \right]}$$

Ecuación 5 Azúcares totales

2.5.3. Análisis Microbiológico

Se analizó el mejor tratamiento utilizando la técnica de recuento de microorganismos en placas *Compact Dry* aprobado por la *Association of Official Analytical Chemists AOAC (2005)*. Para la determinación microbiológica, es necesario únicamente 1 ml de muestra sembrada en la placa homogéneamente que se incubó de manera invertida a una temperatura específica de cada microorganismo.

De esta manera, se utilizaron placas *Compact Dry* para mohos y levaduras (YMR), coliformes (EC) y aerobios mesófilos (TC) por triplicado, siguiendo la metodología propuesta por **Mizuochi et al. (2016)**.

Se preparó agua peptonada con anterioridad para poder realizar las diluciones; para ello, primero se consideró 10 g de muestra en frascos para autoclavado y se adicionó 90 ml de agua de peptona, se procedió a homogenizar con movimientos circulares, de esta manera se obtuvo la dilución 10^{-1} ; se realizaron diluciones seriadas hasta 10^{-3} , la última se inoculó, 1 ml en el centro de la placa de modo que se disperse homogéneamente, seguido a ello se colocó la tapa protectora y se ubicó de forma invertida en la incubadora, cada placa contó con las siguientes condiciones:

- Placa *Compact Dry* EC: Se incubará a 35 ± 2 °C por 24 ± 2 horas (**AOAC, 2005**)
- Placa *Compact Dry* YMR: Se incubará a 25 ± 2 °C por 48 – 72 horas (**AOAC, 2005**).

- Placa *Compact Dry* TC: Se incubará a 35 ± 2 °C por 48 ± 3 horas con (AOAC, 2005).

La expresión de resultados viene dada cuando a la placa se le pueda hacer un conteo de 25 a 250 colonias, al resultado obtenido se lo multiplicó por el inverso de la dilución, expresando el resultado en UFC/g.

$$\frac{UFC}{g} = \# \text{ de colonias} \times \text{Factor de dilución}$$

Ecuación 6 Recuento microbiológico

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.2. Análisis y discusión de los resultados

3.2.1. Análisis de aceptabilidad

En el análisis de aceptabilidad, se llevó a cabo a 25 panelista no entrenado utilizando una hoja de cata como se muestra en la Figura 17 dentro de los anexos. Se presentaron cinco tratamientos diferentes, en donde cada gomita se colocó con su respectiva identificación, se dispuso en una bandeja para que los panelistas pudieran degustar y evaluar cada una de ellas.

3.2.1.1. Olor

El análisis de varianza (ANOVA) que se encuentra en la Tabla 15 indica que, si existen diferencias significativas entre los tratamientos, de acuerdo a la comparación por Tukey (Tabla 25) se evidenció que T2 y T5 (75 % y 100 % de jarabe de cabuya respectivamente) tienen diferencia significativa con respecto al resto de tratamientos T1, T3 y T4. En la Figura 8 se observa que T4 (25% de jarabe de cabuya) es el más aceptado en este parámetro.

Tabla 15

ANOVA de la variable olor

F.V.	S. C.	G. L.	C. M.	F _{exp}	Valor-P
Modelo	24,35	4	6,09	5,62	0,0004
Tratamiento	24,35	4	6,09	5,62	0,0004
Error	130,08	120	1,08		
TOTAL	154,43	124			

Fuente: Elaboración propia

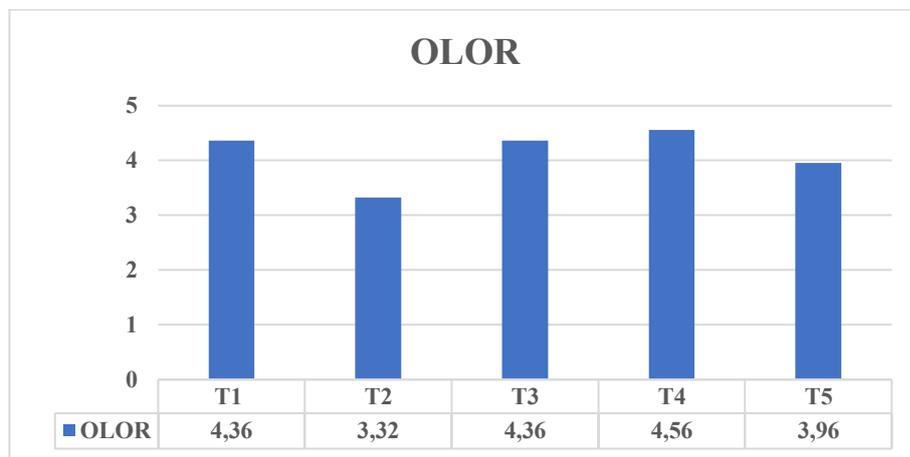


Figura 8. Análisis sensorial de olor.

Fuente: Elaboración propia.

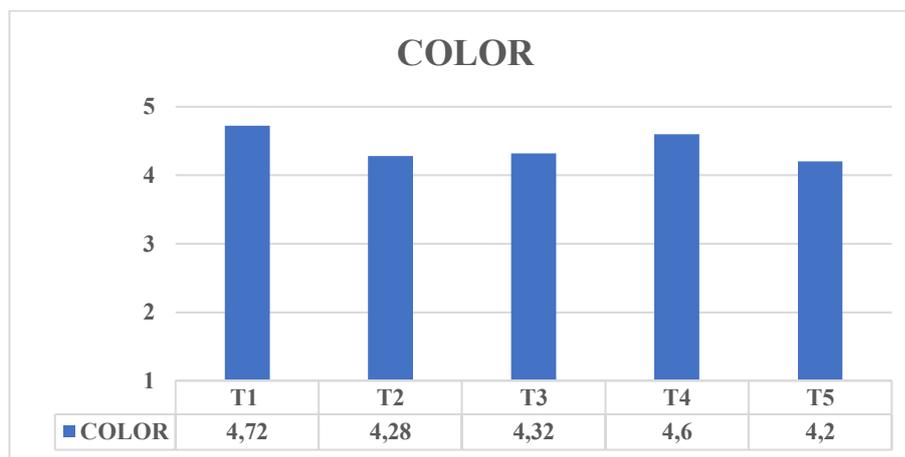
3.2.1.2. Color

En los resultados del análisis de varianza (ANOVA) que se puede observar en la Tabla 16 donde indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, de acuerdo con la comparación por Tukey (Tabla 26) se evidenció que para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, no existen diferencias significativas entre los tratamientos para este parámetro. En la figura 9 podemos visualizar que tienen mejor aceptación es el T1 (testigo) seguido por el T3.

Tabla 16*ANOVA de la variable color*

F.V.	S. C.	G. L.	C. M.	F _{exp}	Valor-P
Modelo	5,01	4	1,25	1,51	0,2037
Tratamiento	5,01	4	1,25	1,51	0,2037
Error	99,52	120	0,83		
TOTAL	104,53	124			

Fuente: Elaboración propia

**Figura 9.** Análisis sensorial de color.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.3. Sabor

El sabor es uno de los parámetros más importantes que se analizó, la Tabla 17 de análisis de varianza (ANOVA) indica que, si existen diferencias significativas entre tratamientos, de acuerdo a la comparación por Tukey (Tabla 27) se demostró que el T2 y T5 (75 % y 100 % de jarabe de cabuya respectivamente) presentan diferencias significativas en relación al resto de tratamientos T1, T3, y T4. En la Figura 10 se observa que T3 y T4 (50 % y 25 % de jarabe de cabuya) son los más aceptados en este parámetro al igual que T1 (Testigo).

Tabla 17*ANOVA de la variable sabor*

F.V.	S. C.	G. L.	C. M.	F _{exp}	Valor-P
Modelo	66,83	4	16,71	14,96	0,0001
Tratamiento	66.83	4	16,71	14,96	0,0001
Error	134,00	120	1,12		
TOTAL	200,83	124			

Fuente: Elaboración propia

**Figura 10.** Análisis sensorial de sabor.

Fuente: Elaboración propia.

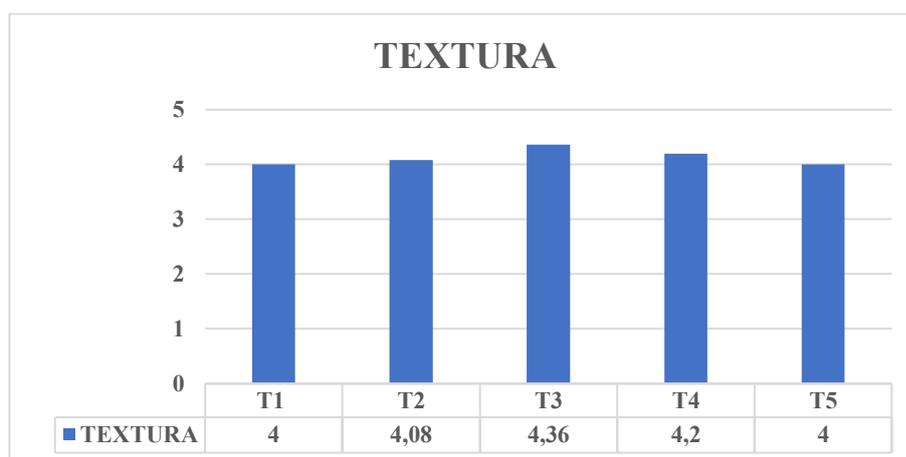
3.2.1.4. Textura

Este parámetro se define como la sensación que tiene el catador al momento que el producto se contacta con la parte gustativa o al manipularla con el tacto. Al desarrollarse el análisis de varianza (ANOVA), que se encuentra en la Tabla 18 indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, de acuerdo a la comparación por Tukey (Tabla 28), se demostró que T1, T2, T3, T4 y T5, no tienen diferencias significativas entre tratamientos. En la Figura 11 se puede observar que T3 es el más aceptable en este parámetro.

Tabla 18*ANOVA de la variable textura*

F.V.	S. C.	G. L.	C. M.	F _{exp}	Valor-P
Modelo	2,35	4	0,59	0,57	0,6843
Tratamiento	2,35	4	0,59	0,57	0,6843
Error	123,60	120	1,03		
TOTAL	125,95	124			

Fuente: Elaboración propia

**Figura 11.** Análisis sensorial de textura

Fuente: Elaboración propia.

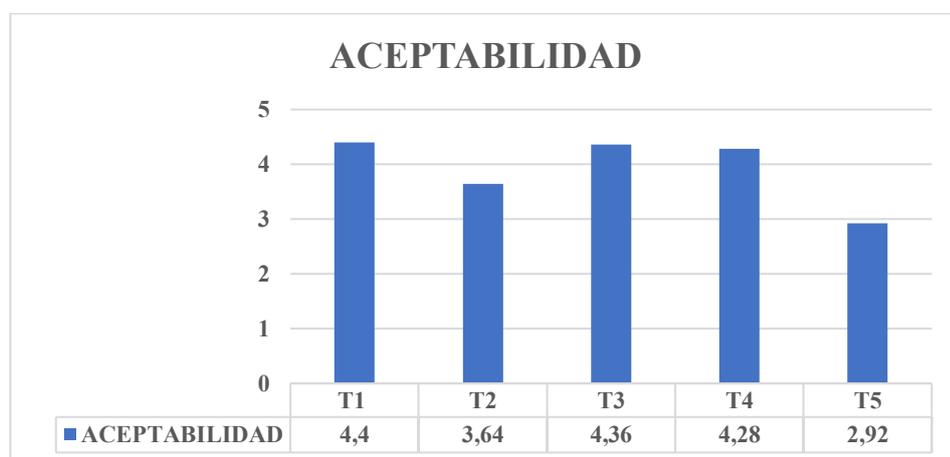
3.2.1.5. Aceptabilidad

Al realizar un análisis de varianza (ANOVA) que se encuentra en la Tabla 19 indica que, si existen diferencias significativas entre los tratamientos, de acuerdo a la comparación por Tukey (Tabla 29), se evidenció que T2 y T5 (75 % y 100 % de jarabe de cabuya) tiene diferencia significativa con respecto al resto de tratamientos T1, T3 y T4. En la Figura 12 se puede observar que T1 (0% jarabe de cabuya) y, similar T3 (50% jarabe de cabuya) son los más aceptados por los panelistas.

Tabla 19*ANOVA de la variable aceptabilidad*

F.V.	S. C.	G. L.	C. M.	F _{exp}	Valor-P
Modelo	40,80	4	10,20	11,95	0,0001
Tratamiento	40,80	4	10,20	11,95	0,0001
Error	102,40	120	0,85		
TOTAL	143,20	124			

Fuente: Elaboración propia

**Figura 12.** Análisis sensorial de aceptabilidad

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Análisis del perfil sensorial

Se recopilaron los datos de evaluación sensorial de los 25 panelistas en relación a los parámetros de sabor, textura y apariencia visible. Estos datos fueron utilizados para definir un perfil sensorial de cada tratamiento.

El perfil de sabor se hizo analizando la escala: 1 astringente, 2 amargo, 3 ácido, 4 frutal y 5 dulce, de acuerdo a la Figura 13 se observó que el sabor de las gomitas de T1 (testigo) es de tipo frutal y los tratamientos que más se le acercan al tratamiento es T3 y T4 respectivamente.

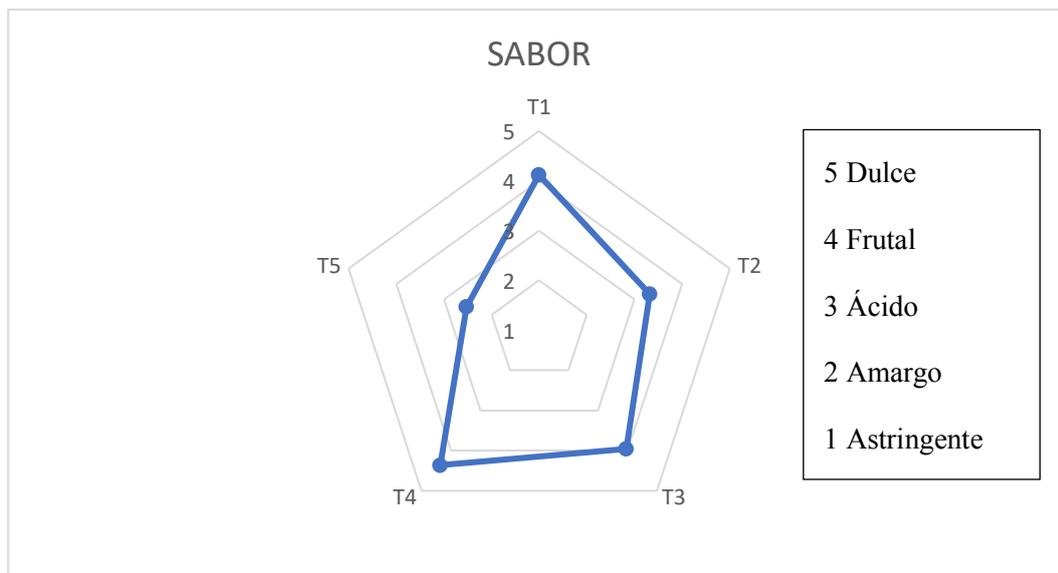


Figura 13. Análisis del sabor en el perfil sensorial

Fuente: Elaboración propia.

El perfil de textura se realizó analizando la escala: 1 suave, 2 grumoso, 3 gomoso, 4 elástica y 5 dura. Los panelistas describen al T1 (testigo) como poseedor de una textura que oscila entre gomosa y elástica, como se observa en la Figura 14, por otro lado, el T2 y T4 exhibe una textura gomosa. El T3 presenta una textura entre gomosa y elástica similar T1 (testigo), y finalmente el T5 se distingue una textura grumosa.

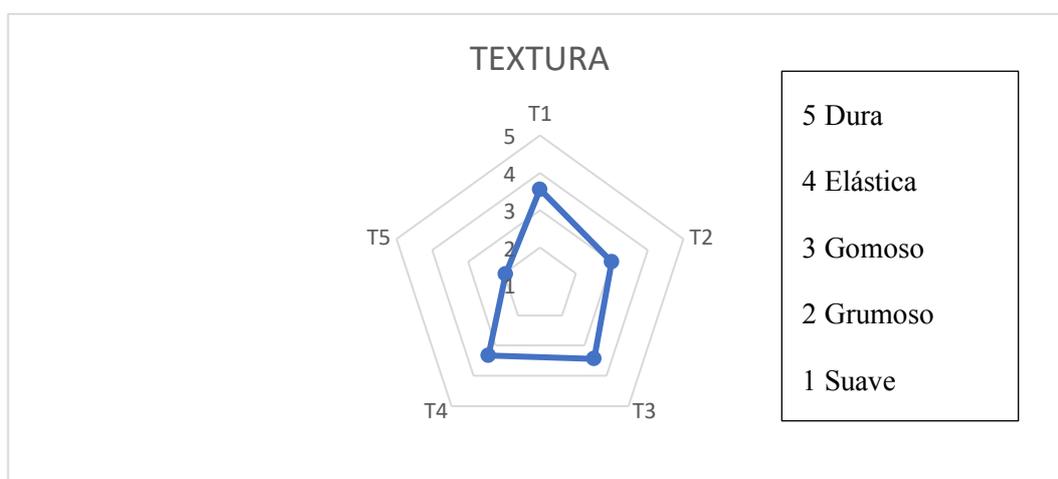


Figura 14. Análisis de la textura en el perfil sensorial

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del perfil de apariencia se analizó una escala de: 1 forma, 2 tamaño, 3 brillo, 4 color y 5 uniformidad. En la Figura 15 se puede observar que los panelistas describen

al T1 (testigo) con una apariencia brillante y colorida, el tratamiento que tiene similitud es T3 con igual características, seguido del T4 con. Por otra parte, T2 y T5 no tienen semejanzas con el tratamiento testigo.

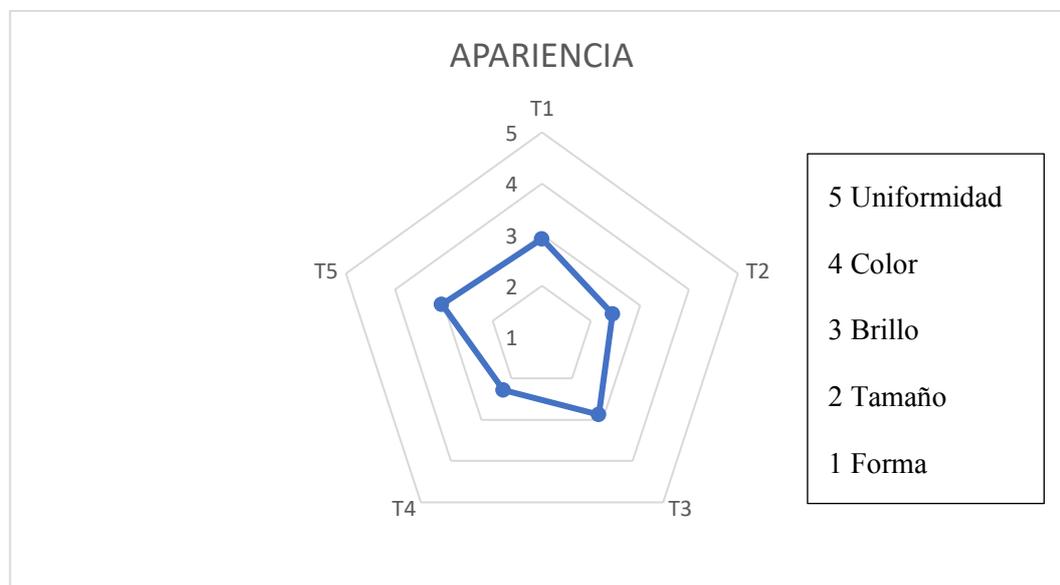


Figura 15. Análisis de la apariencia en el perfil sensorial

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Resultados del análisis de textura

De acuerdo al análisis sensorial el tratamiento de este estudio que mayor aceptabilidad tuvo es el T3 (50% azúcar / 50% Jarabe de cabuya), por lo que para el análisis de textura se evaluó el T3 y el T1 (testigo). Se prepararon un total de 10 muestras de cada tratamiento en forma de bloque con dimensiones específicas: longitud de 25 mm, ancho de 23 mm y altura de 16 mm.

El análisis de textura se realizó bajo la técnica "Análisis de Perfil de Textura" (APT), utilizando el equipo Texture Analyzer Brookfield. Mediante esta técnica, se logró medir y describir características como la dureza, elasticidad, cohesión y otras propiedades relacionadas con la textura de las gomitas. En la Tabla 20 se puede observar la extracción de los datos de los informes de la prueba de textura para el T1 y T3.

Tabla 20*Promedios del análisis de textura*

Parámetros	T1 (Testigo 100% azúcar)	T3 (50% azúcar/ 50% Jarabe de cabuya)	Dato referencial	Referencia bibliográfica
Ciclo 1 Dureza (gf)	2118±846	1301±71	879	(Rodríguez, 2014)
Ciclo 2 Dureza (gf)	1778±655	1156±91	1112	(Rodríguez, 2014)
Adhesividad (mJ)	6±2,4	0,3±0,2	0,1	(García, 2016)
Resiliencia	0,72±0,08	0,81±0,04	0,77	(González, 2019)
Cohesividad	0,86±0,09	0,88±0,07	0,93	(González, 2019)
Elasticidad (mm)	7,50±0,29	7,48±0,25	8	(González et al. 2015)
Masticabilidad (mJ)	128,9±37,8	84,3±6,3	20,91	(Flores, 2018)

Fuente: Elaboración propia.

La realización de dos ciclos en la medición de dureza permite evaluar la fuerza necesaria para conseguir una deformación de las gomitas. La dureza para el T1 (testigo) es mayor en los dos ciclos, con valores de 2118±846 gf y 1778±655 gf respectivamente, el T3 presentó valores menores de 1301±71 gf y 1156±91 gf. Comparando estos datos con lo reportado por **Rodríguez (2014)**, en donde elaboró gomitas con pulpa de maracuyá obtiene un valor de dureza de 879 gf y 1112 gf. La diferencia de valores entre los reportados bibliográficamente y los obtenidos en este proyecto indican que el trabajo para deformar las gomitas de los dos tratamientos es alto, para mejorar este parámetro se puede ajustar la proporción de ingredientes, tiempos de cocciones, uso de agentes ablandadores y almacenamiento adecuado.

Los resultados correspondientes a la adhesividad revelan que el T1(Testigo) presenta el valor más alto con $6\pm 2,4$ mJ, seguido por el T3 con $0,3\pm 0,2$ mJ. Comparando con la gomita propuesta por **García (2016)**, que obtuvo un valor de 0,1 mJ, se determinó que el T1 tiene una mayor tendencia a adherirse a las superficies durante la masticación, el T3 tiene menos capacidad de adherencia.

La resiliencia del T3 presenta un valor de $0,81\pm 0,04$ en comparación al T1(Testigo) que tiene un valor de $0,72\pm 0,08$. La diferencia en los valores de resiliencia indica una capacidad diferente de las gomitas para recuperar su forma original después de ser deformadas. Comparando con las gomitas propuestas por **González et al. (2019)**, en su formulación base obtuvo un valor de $0,77\pm 0,07$, se observa que los valores presentan similitud, esto quiere decir que T1 Y T3 tienen la capacidad de recuperar su forma original después de deformarse.

La cohesividad de T3 es superior con un valor de $0,88\pm 0,07$ en relación al T1(Testigo) que tiene un valor de $0,86\pm 0,09$, esto indica que ambos tratamientos presentan una buena capacidad de mantener su estructura interna. Comparando con las gomitas fabricadas por **González et al. (2019)**, en su formulación base alcanzó un valor de $0,93\pm 0,01$, los tratamientos en estudio se encuentran dentro de un rango cercano.

Para los resultados de elasticidad **González et al. (2015)** menciona que tiene un valor de elasticidad de (8 mm), comparado con T1(Testigo) que presenta un valor de $7,50\pm 0,29$ mm y el T3 con $7,48\pm 0,25$ mm se puede indicar que los tratamientos poseen una buena capacidad de recuperar su forma original después de la deformación, concluyendo que las gomitas son resistentes y flexibles.

El último parámetro del análisis de textura es la masticabilidad, los valores obtenidos revelan que T1 (Testigo) obtuvo la masticabilidad más alta con $128,9\pm 37,8$ mJ, seguido por el T3 con un valor de $84,3\pm 6,3$ mJ. Comparando con las gomitas de bagazo de mango elaboradas por **Flores (2018)** que reportan un valor de 20,91 mJ, se determina que los productos elaborados en este estudio requieren mayor esfuerzo para masticar y romper la gomita en comparación con los encontrados bibliográficamente.

3.2.4. Análisis de proteínas

El análisis de proteína de T1(Testigo) y T3 se hizo por el método Kjeldahl. Este análisis se realizó en el laboratorio de Control y Análisis de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato se evidencia en el Anexo C.

Tabla 21

Análisis de proteínas.

Método	T1 (Testigo 100% azúcar)	T3 (50% azúcar/ 50% Jarabe de cabuya)	Dato referencial	Referencia bibliográfica
Proteína Kjeldhal	8,01 %	9,06 %	4 %	García (2016)

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 21 muestra que el T3 presenta un valor de 9,06 % de proteína, T1 (Testigo) obtuvo el 8,01 %, valores superiores comparados con el dato referencial dado por **García (2016)**. El T3 muestra el mayor contenido proteico, lo que sugiere una formulación que incorpora cantidad de ingredientes proteicos ricos en nitrógeno. Esto nos indica que la calidad nutricional y funcional de las gomitas es aprovechable, ya que las proteínas desempeñan un papel fundamental en la estructura y funcionalidad de los productos alimenticios.

3.2.5. Análisis de los resultados físico – químicos

3.2.5.1. Análisis de humedad

Se realizó un análisis de humedad por los tratamientos desarrollados, se lo hizo por triplicado, en la Tabla 22 se evidencian los resultados.

Tabla 22*Análisis de humedad*

Parámetro	T1 (Testigo 100% azúcar)	T3 (50% azúcar/ 50% Jarabe de cabuya)	Dato referencial	Referencia bibliográfica
Humedad	25,86±0,10	39,49±0,08	Min: 10 % Max: 25 %	NTE INEN 2217 (2012)

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de los resultados de humedad revela que el T1 (testigo), correspondiente a la gomita comercial de referencia, presenta un contenido de humedad del 25,86 %. Por otro lado, el T3, que contiene un 50 % de jarabe de cabuya en su formulación, muestra un valor de humedad de 39,49 %. Según la normativa **NTE INEN 2217 (2012)**, los límites establecidos para el contenido de humedad en las gomitas son de un mínimo del 10 % y un máximo del 25 %.

Los valores obtenidos para T1 y T3 superan el límite permitido, esto indica que la gomita con jarabe de cabuya, pueden tener implicaciones en su calidad y estabilidad, además nos sugiere modificar la formulación inicial para cumplir con la normativa vigente. Un exceso de humedad generara una gomita propensa a la alteración microbiológica y a la corta estabilidad en la vida de anaquel

3.2.5.2. Análisis de azúcares reductores

Los azúcares reductores, como la sacarosa, la glucosa y la fructosa, son componentes clave en la dulzura y características sensoriales de los alimentos. En el análisis comparativo realizado entre el T1 (testigo) y el T3 (gomita con 50% de jarabe de cabuya), se evaluaron los niveles de azúcares reductores presentes en cada muestra y los resultados se presentan en la Tabla 23.

Tabla 23*Análisis de azúcares reductores*

Parámetro	T1 (Testigo 100% azúcar)	T3 (50% azúcar/ 50% Jarabe de cabuya)	Dato referencial	Referencia bibliográfica
Sacarosa	55,35 %	36,16 %	Max: 50 %	NTE INEN 2217 (2012)
Glucosa	0 %	1,41 %	8,33 %	Fonseca & Llive (2020)
Fructosa	0 %	0,39 %	0 %	Oliva (2022)
Azúcares Totales	55,35 %	37,96 %	--	

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de los resultados de la sacarosa revela que el T1, que corresponde a la gomita comercial de 100 gramos, presenta un contenido de sacarosa del 55,35 %. Por otro lado, T3 muestra un valor de sacarosa del 36,16 %. Según la normativa **NTE INEN 2217 (2012)**, se establece un límite máximo del 50 % de sacarosa.

Se observa que el T1 supera el límite máximo establecido por la normativa, mientras que el T3 se encuentra por debajo de dicho límite. Esto indica que la formulación de la gomita original tiene un contenido de sacarosa más alto en comparación con la gomita formulada con jarabe de cabuya. Se puede señalar que un exceso de sacarosa en las gomitas puede tener complicaciones en términos de salud y nutrición. Por tanto, es importante considerar la reducción del contenido de sacarosa en las formulaciones de gomitas para ofrecer opciones más saludables a los consumidores.

El análisis de glucosa en T3, muestra un valor de glucosa del 1,41%, comparando con la formulación base de gomitas propuesta por **Fonseca & Llive (2020)**, generó un valor de glucosa de 8,33% lo que indica que la inclusión de jarabe de cabuya ayuda a disminuir el contenido calórico del producto.

La fructosa para T3, presenta un valor de 0,39%. Según el tratamiento referencial de gomitas propuesta por **Oliva (2022)**, contiene un valor de fructosa de 0%, esto nos indica que los azúcares presentes en los tratamientos son versátiles y mejoran la calidad nutritiva de estos.

3.2.6. Análisis de los resultados microbiológicos

Estos resultados proporcionan información sobre la presencia y niveles de microorganismos en el producto alimenticio, pueden incluir bacterias, levaduras, mohos u otros patógenos que representar un riesgo para la salud del consumidor si se encuentran en niveles elevados, estos valores deben encontrarse dentro de lo que la normativa vigente lo establece.

Tabla 24

Análisis microbiológico

Parámetro	T1 (Testigo 100% azúcar)	T3 (50% azúcar/ 50% Jarabe de cabuya)	Dato referencial	Referencia bibliográfica
Aerobios	<10 UFC/g	<10 UFC/g	$1,0 \times 10^5$ UFC/g	NTE INEN 2217 (2012)
Mesófilos	<10 UFC/g	<10 UFC/g	$1,0 \times 10^1$ UFC/g	NTE INEN 2217 (2012)
Coliformes Totales	<10 UFC/g	<10 UFC/g	$1,0 \times 10^3$ UPM/g	NTE INEN 2217 (2012)
Mohos	20 UPM/g	120 UPM/g	$1,0 \times 10^3$ UPL/g	NTE INEN 2217 (2012)
Levaduras	<10 UPL/g	<10 UPL/g		NTE INEN 2217 (2012)

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 24 muestra que el T1 (testigo) y el T3 presentan contenido de aerobios mesófilos por debajo del límite de detección (<10 UFC/g), lo que indica valores por debajo del límite máximo permitido según la norma **NTE INEN 2217 (2012)**.

Los resultados para los niveles de coliformes totales obtenidos en el T1 (testigo) y T3 indican que estos valores están por debajo del límite de detección (<10 UFC/g). Esto significa que no se detectan coliformes en ninguna de las muestras analizadas y, que cumplen con el límite máximo permitido por la norma **NTE INEN 2217 (2012)**, se puede concluir que los tratamientos se encuentran dentro de los estándares de calidad microbiológica establecidos.

En relación a los niveles de mohos, se puede afirmar que tanto el T1 (testigo) como el T3 cumplen con el límite máximo permitido establecido por la norma (**NTE INEN 2217, 2012**). Sin embargo, se observa una diferencia, en el T3 se encontraron niveles de mohos más elevados en comparación con el T1, aunque ambos se mantienen dentro de los estándares aceptables establecidos.

Los resultados obtenidos en los T1 y T3 revelan que los niveles de levaduras están por debajo del límite de detección (<10 UPL/g), lo que significa que no se detectan levaduras en ninguna de las muestras analizadas. Estos resultados cumplen con el límite establecido por la norma **NTE INEN 2217 (2012)**, para las levaduras en gomitas.

En general, los resultados obtenidos en ambos tratamientos cumplen con los límites establecidos por la norma **INEN 2217** para los parámetros analizados. Esto indica que los tratamientos han logrado mantener una buena calidad microbiológica, con niveles bajos o indetectables de microorganismos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se elaboró gomitas mediante la sustitución total o parcial de sacarosa comercial por jarabe de cabuya, para ello se desarrollaron 5 tratamientos a diferentes porcentajes del edulcorante en el estudio, en el tratamiento T1 se usó únicamente sacarosa comercial como testigo, mientras que en el tratamiento T5 se empleó exclusivamente jarabe de cabuya. Los tratamientos T2 con 75% de sacarosa y 25% de jarabe de cabuya, 50% de cada uno en T3 y 25% de sacarosa y 75% de jarabe de cabuya en T4.
- Se llevó a cabo la extracción del agua miel de la cabuya de las pencas ubicadas en el sector de Zumbalica en la Provincia de Cotopaxi, este producto fue llevado a concentración a 85 °C para la obtención del jarabe que cabuya, el mismo que se utilizó para la formulación de las gomitas, se trabajó bajo un diseño experimental unifactorial completamente al azar, donde se sustituye el jarabe de cabuya en lugar de sacarosa comercial.
- Al desarrollar el análisis de aceptabilidad y sensorial, se evaluaron los parámetros de olor, color, sabor, textura, apariencia y aceptabilidad, realizando un análisis estadístico de varianza (ANOVA) y comparación de medias (TUKEY) se determinó que existen diferencias significativas ($p < 0,05$), entre los tratamientos, determinando que el T3 con el 50 % de sacarosa y el 50% de jarabe de cabuya es el tratamiento con mayor aceptabilidad por los panelistas, este posee un buen olor, un color aceptable, un sabor placentero por los

panelistas, una textura suave y una aceptabilidad muy semejante a la gomita del T1 (testigo).

- El análisis de textura de las gomitas se realizó al T3 y al T1. El T3 en términos de dureza (gf) presentaron un valor de 1301 ± 71 en el primer ciclo y 1156 ± 91 en el segundo ciclo, lo cual indica una textura suave y agradable al paladar. La adhesividad, resiliencia, cohesividad, elasticidad y masticabilidad también se evaluaron, y los valores correspondientes fueron $0,3 \pm 0,2$ mJ, $0,81 \pm 0,04$, $0,88 \pm 0,07$, $7,48 \pm 0,25$ mm y $84,3 \pm 6,3$ mJ, respectivamente. Estos datos indican que las gomitas del T3 presentaron una textura equilibrada y elástica que contribuye a una experiencia sensorial satisfactoria, sin embargo, comparado con datos referenciales, existen algunos parámetros a mejorar en la formulación.
- El análisis fisicoquímico de T1 y T3 reveló que las gomitas elaboradas con jarabe de cabuya y sacarosa tienen un valor de humedad alto ($25,86 \pm 0,10$ y $39,49 \pm 0,08$ correspondientemente) superior al 25 % que establece la norma INEN 2217, lo que sugiere que se debe modificar la formulación inicial para evitar daño temprano del producto. En cuanto al contenido de proteínas, se encontró un valor de 9,06 %, superior a lo reportado por otros autores. En relación a los azúcares totales se tiene un 37,96 %, distribuido en sacarosa, glucosa y fructosa. Además, el análisis microbiológico demostró que el T3 cumplió con los requisitos microbiológicos establecidos, con recuentos de microorganismos por debajo de los límites de detección especificados.

4.2. RECOMENDACIONES

- Modificar la formulación de la goma base a fin de mejorar el nivel de humedad de las gomitas, trabajar con variables como la temperatura, el tiempo de secado o la humedad relativa durante la elaboración.
- Realizar un análisis de estabilidad microbiológica a lo largo del tiempo de vida útil de las gomitas para determinar el tiempo de anaquel.
- Dado que T3, con una combinación de 50% de sacarosa y 50% de jarabe de cabuya, mostró resultados prometedores en términos de aceptabilidad y sensorial, se sugiere realizar investigaciones adicionales utilizando el 50% de jarabe de cabuya, y otro endulzante en lugar del 50% de sacarosa. Esto permitiría explorar alternativas de endulzantes que puedan mejorar aún más las características de T3.

MATERIALES DE REFERENCIA

- Amagua, A. & Casco, M. (2015). Desarrollo de una formulación para gomitas con miel de abeja y propóleo (tesis de pregrado). *Universidad Zamorano*. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c0b155f6-e214-4db3-85b2-1c2fdaa3e193/content>
- AOAC. 925.45. (2012). *Official methods of analysis of. en analytical chemistry (vol. 52)*. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/aoac-92545-moisture-in-sugars-pdf-free.html>
- AOAC 982.14. (1983). *Glucose, fructose, sucrose, and maltose*. Recuperado de http://www.aoacofficialmethod.org/index.php?main_page=product_info&products_id=863
- AOAC (2005). *Method 966.24 (Most Probable Number Method)*. *AOAC INTERNATIONAL*. Recuperado de <https://www.impex.no/wp-content/uploads/2021/03/AOAC-approval-compact-dry-CF.pdf>
- AOAC 984.13 (2001). *Official Method of Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue), Grain, and Oilseeds*. Recuperado de: <https://img.21food.cn/img/biaozhun/20100108/177/11285182.pdf>
- Beltrán, J. (2014). Elaboración de un edulcorante a base de cabuya y su efecto post-prandial en adultos diabéticos que asisten al centro Cinco Esquinas de la ciudad de Quito. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador* Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/7536>
- Cervantes, L., & Cuya, S. (2015). Elaboración de miel del cabuya y estudio de prefactibilidad de una planta en el distrito de Huanca. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos* Obtenido de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4227/Cervantes_ml.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chanaluisa , L., & Tigmasa, E. (20 de febrero de 2017). Proyecto para la industrialización de los derivados de la Cabuya. *Universidad Técnica de*

- Cotopaxi*. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4025/1/T-UTC-0271.pdf>
- Chauca, J. (2023). Evaluación de la Aceptabilidad y contenido de hierro total en gomitas desarrolladas con sangre de Cuy. *Universidad Norbert Wiener*. Obtenido de <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/9154>
- Constituyente, A. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Obtenido de <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec030es.pdf>
- Durán, S., Córdón, K., & Rodríguez, M. (2013). Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso. *Rev Chil Nutr Vol. 40* Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v40n3/art14.pdf>
- Espinosa, J. (2007). Evaluación Sensorial de los Alimentos. Cuba : *Universitaria*. Recuperado de <https://s47003acac0f1f7a3.jimcontent.com/download/version/1463707242/module/8586131883/name/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS.pdf>
- EL Destape. (21 de junio de 2022). Cuál es la historia de las gomitas y de qué están hechas. Obtenido de <https://www.eldestapeweb.com/sociedad/-alimentos/cual-es-la-historia-de-las-gomitas-y-de-que-estan-hechas-202262191529>
- Fonseca, H., & Llive, K. (2020). Elaboración de una golosina tipo gomita a base de extracto de zapallo y pulpa de maracuyá con adición de inulina. *Universidad San Francisco de Quito*. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/8719/1/146069.pdf>
- Flores, D. (2018). Obtención de un producto de confitería a base de bagazo de mango Ataulfo (*Manguifera Indica L.*) y evaluación de su efecto prebiótico in vitro. *Universidad Autónoma de Querétano*. Obtenido de <https://ring.uaq.mx/bitstream/123456789/1091/1/RI004193.pdf>
- García, G. (15 de septiembre de 2022). Innovaciones en gomitas, una de las golosinas más versátiles. Obtenido de <https://thefoodtech.com/industria-alimentaria-hoy/innovaciones-en-gomitas-una-de-las-golosinas-mas-versatiles/>
- García, D. (2016). La Comparación de espesante de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y Oca (*Oxalis tuberosa*) en el Desarrollo de tecnología de gomitas. *Universidad*

- Técnica de Ambato.* Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23209/1/AL603.pdf>
- González, I., Tamayo, Ó., Barbosa, E., Segura, M., Moguel, Y., & Betancur, D. (10 de enero de 2015). Desarrollo de una golosina tipo "gomita" reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con Stevia rebaudiana B. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112015000100036&script=sci_arttext
- González, L., Miranda, D., Bautista, S., Güemes, N., Soto, S., Fernández, M., Campos, M. (2019). *Análisis de perfil de textura y color en gomitas elaboradas a partir de una decocción de plantas medicinales.* Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/331210143_Analisis_de_perfil_de_textura_y_color_en_gomitas_elaboradas_a_partir_de_una_deccocion_de_plantas_medicinales
- INEN (2012). Productos de confitería. caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrónes. (Vol. 2). Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2217.pdf>
- ISO (2003). ISO 4121: Sensory analysis — Guidelines for the use of quantitative response scales. (2da ed.). Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:4121:ed-2:v1:en>
- Jurado S., & Sarzosa X. (2009). Estudio de la cadena agroindustrial de la cabuya en la producción de miel y licor de cabuya (tesis de pregrado). *Escuela Politécnica Nacional.* Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1693/1/CD-2305.pdf>
- López, G. (2013). Elaboración, control de calidad y evaluación de la acividad antidiabética de la miel de agave (Agave americana L.) (tesis de pregrado). *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.* Recuperado de <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/3099/1/56T00408.pdf>
- Milenio. (2020). *Gomitas de que estan hechas, su historia y como se preparan.* Recuperado de <https://www.milenio.com/estilo/gastronomia/gomitas-de-que-estan-hechas-su-historia-y-como-se-preparan>
- Mizuochi, S., Nelson, M., Baylis, C., Green, B., Jewell, K., Monadjemi, F. & Fernandez, M. C. (2016). Matrix Extension Study: Validation of the Compact Dry EC Method for Enumeration of Escherichia coli and non-E. coli

- Coliform Bacteria in Selected Foods. *Journal of AOAC International*, 99(2), 451–460. <https://doi.org/10.5740/JAOACINT.15-0268>
- Morales, J. (09 de mayo de 2023). Evaluación del efecto de la sustitución parcial de sacarosa por glucosa sobre la formación de cristales en el manjar de leche tipo I. *Universidad Técnica del Norte*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14157/2/03%20EIA%20608%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Navarro, A. (2016). Análisis físico-químicos y de azúcares cariogénicos en gominolas con nuevos edulcorantes y extracto acuoso de stevia. *Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/71723/ASINS%20-%20AN%20C3%81LISIS%20FISICOQU%20C3%8DMICOS%20Y%20DE%20AZ%20C3%9ACARES%20CARIOG%20C3%89NICOS%20EN%20GOMINOLAS%20CON%20NUEVOS%20EDULCORANTES%20Y....pdf?sequence=1>
- Olivia, M. (2022). Sustitución de sacarosa por fructuosa obtenida de la fruta del pan (*Artocarpus altilis*) para su aplicación en la elaboración de gomitas. *Universidad Politécnica Estatal del Carchi*. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1536/1/077-%20OLIVA%20TUTALCH%20C3%81%20MARTHA%20ISABEL.pdf>
- Olmedo, L., Henning, M., Pappalardo, B., García, M., & Pellon, M. (23 de junio de 2020). Validación de un método enzimático-colorimétrico para la determinación de fructosa en refrescos comerciales. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/renhyd/v25n1/2174-5145-renhyd-25-01-69.pdf>
- Pasto, Y. (2011). Estudio del efecto de la sustitución de la sacarosa por Stevia (Edulcorante Natural) en la elaboración de dulce de leche. *Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3260/1/PAL264.pdf>
- Rodríguez, P. (2014). Sustitución parcial de agar - agar por gelatina en la elaboración de gomitas con pulpa de maracuyá. *Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8439>
- Riveros, C. (2019). Desarrollo de gomitas con el edulcorante stevia para la USS Engativá de la ciudad de Bogotá, que contribuya al mejoramiento de la calidad

- de vida de los pacientes. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/28073>
- Rubio, M. (2019). Sustitución total o parcial de la sacarosa por oligofructosa e isomaltulosa en galletas. *Universidad Politécnica de Valencia*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/119535/Rubio%20-%20Sustituci%3%b3n%20total%20o%20parcial%20de%20la%20sacarosa%20por%20oligofructosa%20e%20isomaltulosa%20en%20galletas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, L., Guevera, J., & Forero, H. (2023). Síntesis de endulzante natural a base de yacón fabricado en el municipio de San Francisco Cundinamarca. *Universidad EAN*. Obtenido de <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/12821>
- Sciencealpha. (2019). Sacarosa, propiedades, producción y aplicación. Obtenido de <https://sciencealpha.com/es/sucrose-properties-production-and-application/>
- Trolli. (10 de enero de 2010). Sobre nosotros, historia de las gomitas . Obtenido de <https://trolli.es/sobre-nosotros/>
- Villacís, A. (2021). Diseño de un proceso industrial para la elaboración de una bebida alcohólica a partir del dulce de cabuya (agave americano). *Escuela Politécnica del Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16822/1/96T00727.pdf>
- Zumba, D. (2016). Utilización de la miel de cabuya negra (agave americana L.) como endulzante natural para la elaboración de postres. *Escuela Politécnica del Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11396/1/84T00527.pdf>

ANEXOS A. Resultados estadísticos

Tabla 25

Comparación de medidas Tukey del efecto del olor en los tratamientos

Tratamientos	Medias	n	E.E		
T2	3,32	25	0,21	A	
T5	3,96	25	0,21	A	B
T3	4,36	25	0,21		B
T1	4,36	25	0,21		B
T4	4,56	25	0,21		B

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Comparación de medidas Tukey del efecto del color en los tratamientos

Tratamientos	Medias	N	E.E		
T5	4,20	25	0,18	A	
T2	4,28	25	0,18	A	
T3	4,32	25	0,18	A	
T4	4,60	25	0,18	A	
T1	4,72	25	0,18	A	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27*Comparación de medidas Tukey del efecto del sabor en los tratamientos*

Tratamientos	Medias	n	E.E	
T5	2,48	25	0,21	A
T2	3,20	25	0,21	A
T4	4,20	25	0,21	B
T3	4,20	25	0,21	B
T1	4,36	25	0,21	B

Fuente: Elaboración propia**Tabla 28***Comparación de medidas Tukey del efecto de la textura en los tratamientos*

Tratamientos	Medias	N	E.E	
T1	4,00	25	0,20	A
T5	4,00	25	0,20	A
T2	4,08	25	0,20	A
T4	4,20	25	0,20	A
T3	4,36	25	0,20	A

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29*Comparación de medidas Tukey del efecto de la aceptabilidad en los tratamientos*

Tratamientos	Medias	N	E.E			
T5	2,92	25	0,18	A		
T2	3,64	25	0,18	A	B	
T4	4,28	25	0,18		B	C
T3	4,36	25	0,18		B	C
T1	4,40	25	0,18			C

Fuente: Elaboración propia**Análisis de humedad****Tabla 30***Testigo 100% azúcar 0% jarabe de cabuya*

T1	% HUMEDAD
1	25,979
2	25,805
3	25,800
PROMEDIO	25,86
DESVIACIÓN	0,101932985
RANGO	25,86±0,10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31

50% azúcar 50% jarabe de cabuya

T3	% HUMEDAD
1	39,507
2	39,403
3	39,555
PROMEDIO	39,49
DESVIACIÓN	0,077700279
RANGO	39,49±0,08

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS B. Figuras



Figura 16. Elaboración de gomitas



Figura 17. Análisis sensorial



Figura 18. Análisis de textura T1 y T3



Figura 19. Análisis de proteínas T1 y T3



Figura 20. Análisis de humedad T1 y T3

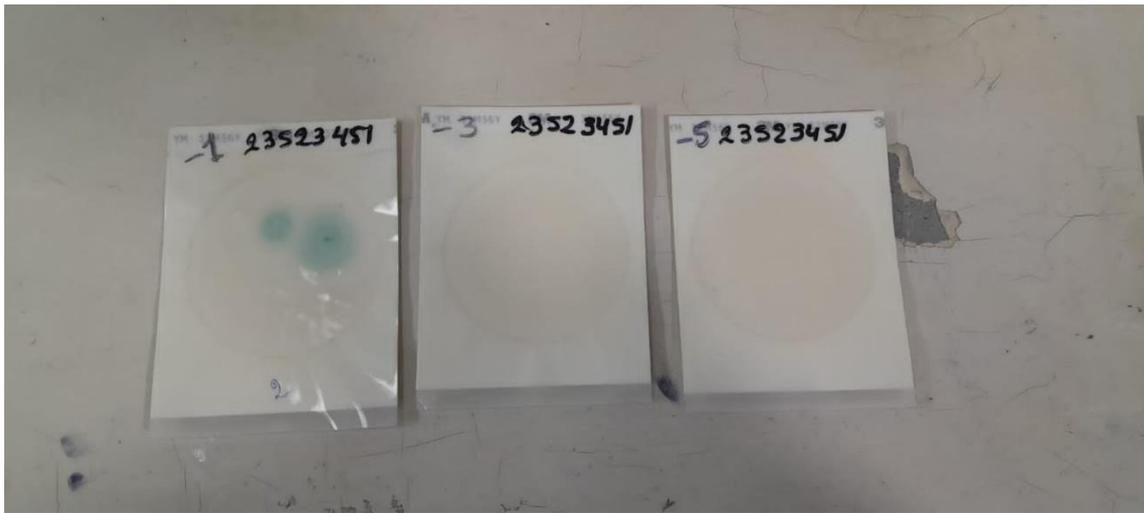


Figura 21. Análisis microbiológico T1

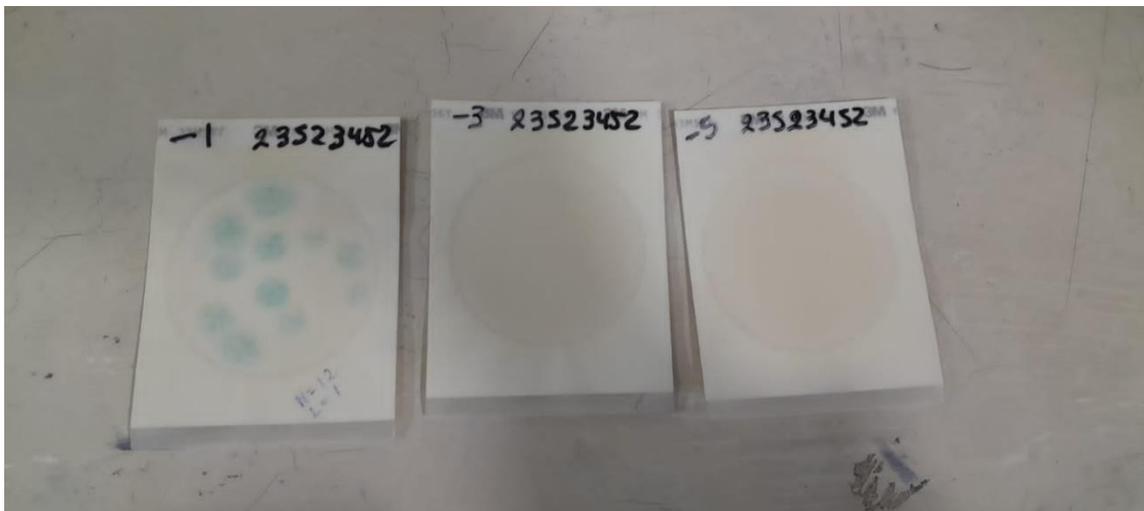


Figura 22. Análisis microbiológico T3

ANEXO C. Certificado de análisis de laboratorio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS



01216

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No:23-235		ROI-7 8 03				
Solicitud N°: 23-235		Pág.: 1 de 2				
Fecha recepción: 23 de noviembre de 2023	Fecha de ejecución de ensayos: 27 de noviembre al 01 de diciembre de 2023					
Información del cliente:						
Empresa:	C.I./RUC:	0550536668				
Representante: Priscila Pullotasig	TIF:	0993034883				
Dirección: Ambato	Email:	ppullotasig6668@uta.edu.ec				
Ciudad: Ambato						
Descripción de las muestras:						
Producto: Gomitas	Peso:	200g				
Marca comercial: n/a	Tipo de envase: Funda resellables					
Lote: n/a	No de muestras: una					
F. Elb.: n/a	F. Exp.: n/a					
Conservación: Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab:	15 días				
Cierres seguridad: Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente:	20 de noviembre de 2023				
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/ Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Gomita 100% azúcar	23523451	Ninguno	*Proteína, Kjeldhal	AOAC 991.2 Ed. 22, 2023	% (Nx6,25)	8,01
			*Textura, Compresión	Texturómetro BROOKFIELD		
			Ciclo 1 Dureza		g	2118
			Adhesividad		mJ	6,0
			Resiliencia		Adimensional	0,72
			Ciclo 2 Dureza		g	1778
			Cohesividad		Adimensional	0,86
			Elasticidad		mm	7,50
			Firmeza		g	1765
			Masticabilidad		mJ	128,9
			*Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12. Ed. 22, 2023	UFC/g	<10
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402. Ed. 22, 2023	UFC/g	<10
			E. Coli, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.L.: 110402. Ed. 22, 2023	UFC/g	<10
			Mohos, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02. Ed. 22, 2023	UPM/g	20 (e)
Levaduras, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02. Ed. 22, 2023	UPL/g	<10			

Solicitud N°: 23-235				Pág.: 2 de 2			
Gomita 50% azúcar y 50% jarabe de caña	23523452	Ninguno	*Proteína, Kjeldhal	AOAC 991.2 Ed. 22, 2023	%(Nx6,25)	9,06	
			*Textura, Compresión				
			Ciclo 1 Dureza	Texturómetro BROOKFIELD	g	1301	
			Adhesividad		mJ	0,3	
			Resiliencia		Adimensional	0,81	
			Ciclo 2 Dureza		g	1159	
			Cohesividad		Adimensional	0,88	
			Elasticidad		mm	7,48	
			Firmeza		g	1149	
			Masticabilidad		mJ	84,3	
			*Aerobios Mesófilos, Petrifilm	PE03-7.2-MB AOAC 990.12, Ed. 22, 2023	UFC/g	<10	
			Coliformes Totales, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.I.: 110402, Ed. 22, 2023	UFC/g	<10	
			E. Coli, Compact Dry	PE01-7.2-MB AOAC R.I.: 110402, Ed. 22, 2023	UFC/g	<10	
			Mohos, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02, Ed. 22, 2023	UPM/g	1,2x10 ² (e)	
Levaduras, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02, Ed. 22, 2023	UPL/g	10 (e)				
Conds. Ambientales: 22.3°C; 53.0%HR							
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE							
El resultado marcado con (e) es valor estimado de conteo, en la dilución más baja.							
Se adjuntan 46 hojas de respaldo							
 Ing. Gladys Risueño Directora de Calidad							
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si							
Fecha de emisión del certificado: 01 de diciembre de 2023							

Nota: La muestra fue suministrada por el cliente y los resultados se aplican a la muestra en las condiciones recibidas. El Laboratorio se responsabiliza exclusivamente de los resultados emitidos en base a la muestra entregada por el cliente. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente.

"La información que se está enviando es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente".

Análisis de azúcares totales en el tratamiento 1



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.70255b

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	PRISCILA PULLOTASIG
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	099 303 4883

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	GOMITA 100% AZÚCAR		
Lote:	---	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	2023-11-27	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2023-11-29	Hora de Recepción:	08:17:58
Fecha de Análisis:	2023-12-04	Fecha de Emisión:	2023-12-06
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	EL CLIENTE		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Sólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FÍSICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
AZÚCARES TOTALES	55.35	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI
SACAROSA	55.35	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI
GLUCOSA	0.00	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI
FRUCTOSA	0.00	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI
LACTOSA	0.00	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso para la División Físico-Química e Instrumental será de 15 días para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológico 5 días laborables a partir de la fecha de análisis para muestras perecibles y 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite. Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental

Análisis de azúcares totales en el tratamiento 3



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.70255a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	PRISCILA PULLOTASIG
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	099 303 4883

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	GOMITA 50% JARABE DE CABUYA Y 50% AZÚCAR		
Lote:	---	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	2023-11-27	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2023-11-29	Hora de Recepción:	08:17:58
Fecha de Análisis:	2023-12-04	Fecha de Emisión:	2023-12-06
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	EL CLIENTE		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Sólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
AZÚCARES TOTALES	37.96	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI
SACAROSA	36.16	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI
GLUCOSA	1.41	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI
FRUCTOSA	0.39	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI
LACTOSA	0.00	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso para la División Físico-Química e Instrumental será de 15 días para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológico 5 días laborables a partir de la fecha de análisis para muestras perecibles y 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental

ANEXO D. Pruebas de cata

Prueba aceptabilidad

Nombre: Nicolas Casa Fecha: 20-11-2023

Pruebe el producto que tiene al frente
 Marque con una X, en la casilla que Ud. considere que mejor describa su opinión con respecto al producto

		ATRIBUTO	TRATAMIENTOS				
		Nivel de grado	T1	T2	T3	T4	T5
OLOR	No me gusta						
	Me disgusta ligeramente						
	No me gusta ni me disgusta		X				
	Me gusta ligeramente						
	Me gusta	X		X	X	X	
COLOR	No me gusta						
	Me disgusta ligeramente						
	No me gusta ni me disgusta						
	Me gusta ligeramente						
	Me gusta	X	X	X	X	X	
SABOR	No me gusta						
	Me disgusta ligeramente					X	
	No me gusta ni me disgusta		X				
	Me gusta ligeramente						
	Me gusta	X		X	X		
TEXTURA	No me gusta						
	Me disgusta ligeramente					X	
	No me gusta ni me disgusta						
	Me gusta ligeramente		X				
	Me gusta	X		X	X		
ACEPTABILIDAD	No me gusta						
	Me disgusta ligeramente						
	No me gusta ni me disgusta					X	
	Me gusta ligeramente	X	X				
	Me gusta			X	X		

COMENTARIOS.

Nombre: Jano Sora

Fecha: 20-11-2023

Pruebe el producto que tiene al frente

Marque con una X, en la casilla que Ud. considere que mejor describa su opinión con respecto al producto

		TRATAMIENTOS				
		T1	T2	T3	T4	T5
SABOR	Astringente		X			
	Amargo					X
	Ácido					
	Frutal			X	X	
	Dulce	X				
TEXTURA	Suave		X			X
	Grumoso			X	X	
	Gomoso	X				
	Elástica					
	Dura					
APARIENCIA VISIBLE	Forma			X	X	X
	Tamaño		X			
	Brillo		X			
	Color	X			X	X
	Uniformidad			X		
Referencia						
Por favor, califique cada una de las gomitas con un puntaje de preferencia de 1 a 5		5	4	5	3	1

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN